

BAB III METODOLOGI

Kajian yang digunakan dalam penelitian ini adalah kajian yang bersifat teoritis dan analisis, yaitu perancangan dan pembuatan model miniatur *electrostatic precipitator* (EP) untuk mengendapkan debu secara elektrostatis yang diwujudkan dalam bentuk model miniatur EP. Model ini diharapkan dapat menampilkan kinerja sesuai dengan alat aslinya. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan membuat model miniatur *electrostatic precipitator* sebagai pengendap debu elektrostatis untuk PG Kribet Baru Malang. Tahapan kajian yang disajikan pada penelitian ini meliputi:

3.1 Objek Penelitian

Objek penelitian dalam skripsi ini adalah perancangan dan pembuatan model miniatur *Electrostatic Precipitator* (EP) pada PG Kribet Baru Malang. Penelitian ini meliputi perancangan EP pada bidang kelistrikkannya dan mensimulasikan model miniatur EP yang telah dibuat untuk mengetahui prinsip kerjanya. Simulasi model miniatur dilakukan di Laboratorium Tegangan Tinggi Universitas Brawijaya Malang.

3.2 Studi Literatur

Untuk mendukung penelitian perlu dilakukan studi literatur sebagai dasar dalam mempelajari dan memahami konsep yang terkait dan digunakan sebagai dasar teori dari objek penelitian, yaitu mengenai :

- a. Teori dasar mengenai parameter pencemaran udara dan metode pencegahannya.
- b. Teori dasar tegangan tinggi meliputi proses ionisasi, korona, dan tegangan tembus.
- c. Teori dasar mengenai prinsip kerja *Electrostatic Precipitator* (EP)

3.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data ini dilakukan untuk memudahkan proses pengerjaan penelitian. Data-data yang diambil merupakan data-data yang terkait untuk perancangan EP meliputi :

3.3.1. Data Primer

Data primer adalah data yang didapatkan dari hasil penelitian dan pengamatan. Data primer yang diperoleh adalah data efisiensi EP dengan variasi jarak antara elektroda kawat dengan elektroda plat pada simulasi model miniatur EP. Untuk mendapatkan data tersebut dilakukan percobaan di Laboratorium Tegangan Tinggi Universitas Brawijaya.

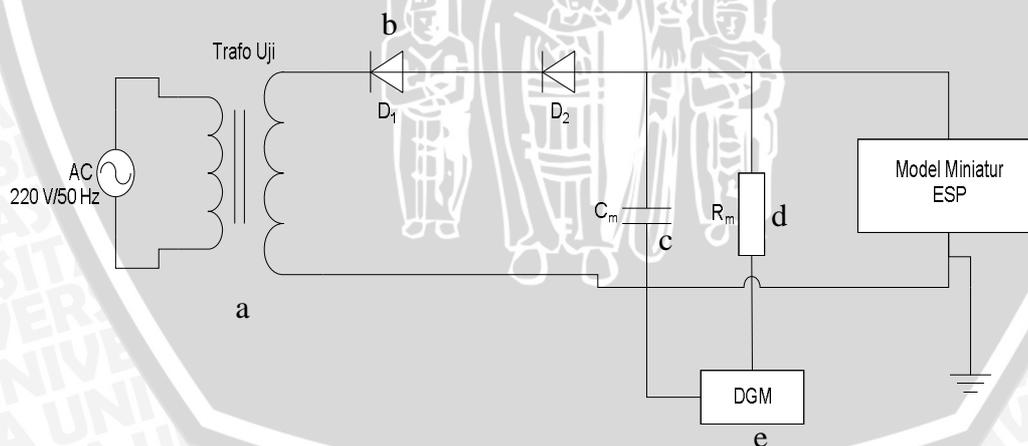
a) Peralatan yang dibutuhkan

Untuk mendapatkan data primer yang diperlukan dalam melakukan penelitian ini, maka dibutuhkan beberapa peralatan yaitu:

1. Rangkaian Percobaan Tegangan Tinggi DC

Untuk membangkitkan korona yang diperlukan mengionisasi partikel debu dibutuhkan peralatan tegangan tinggi. Peralatan yang digunakan merupakan peralatan yang digunakan untuk percobaan tegangan tinggi DC, seperti ditunjukkan pada Gambar 3.1 yaitu:

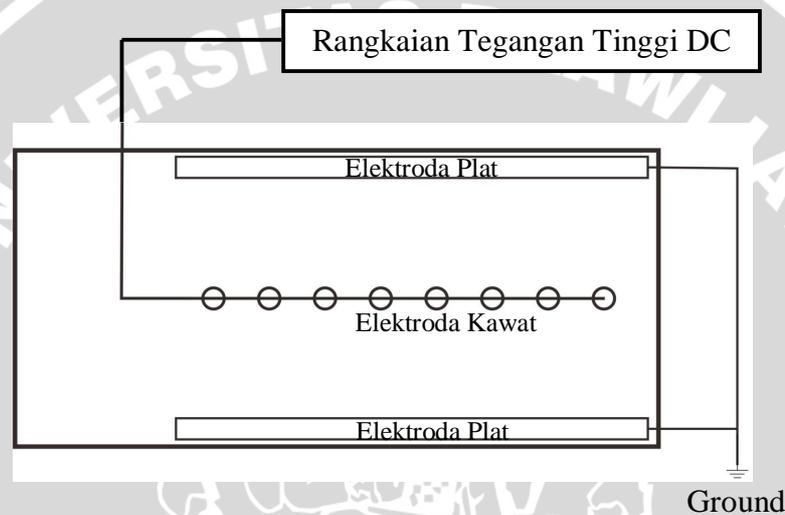
- a. Trafo Uji
- b. Dioda Penyearah (D_1 dan D_2)
- c. Kapasitor perata (C_m)
- d. Resistor (R_m)
- e. DGM



Gambar 3.1 Rangkaian Penyearah dan Pembangkit Tegangan Tinggi DC

b) Rangkaian percobaan

Rangkaian percobaan yang digunakan adalah dengan menghubungkan model miniatur EP dengan rangkaian pembangkit tegangan tinggi DC. Elektroda kawat diberikan tegangan negatif dan elektroda plat dihubungkan dengan *ground* sehingga jika terdapat partikel yang melalui area antara elektroda kawat dan plat maka diharapkan partikel tersebut terionisasi oleh elektroda kawat sehingga partikel tersebut akan bermuatan negatif dan akan menempel pada plat yang cenderung bermuatan positif karena dihubungkan ke *ground*. Gambar 3.4 menunjukkan gambar percobaan yang digunakan dalam pengambilan data.



Gambar 3.2 Rangkaian Percobaan

c) Perhitungan efisiensi EP

Perhitungan nilai efisiensi dari EP didapatkan dari hasil jumlah debu yang mengendap dan menempel pada plat dibagi hasil jumlah debu total dikurangi jumlah debu yang terjatuh, seperti pada persamaan (2-22)

$$\eta_{EP} = \frac{B_{plat}}{B_{awal} - B_{jatuh}} \times 100\% \quad (2-22)$$

Dengan :

η_{EP} : efisiensi EP (%)

B_{plat} : berat debu yang tertangkap oleh plat pengumpul (gram)

B_{awal} : berat debu awal (gram)

B_{jatuh} : berat debu yang terjatuh ke dalam bak penampungan (gram)

Untuk mendapatkan efisiensi EP, dilakukan 2 kali percobaan dengan mengubah jarak antar plat kawat, yaitu 4 cm dan 5 cm.

3.3.2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang bersumber dari buku referensi, jurnal, skripsi, internet serta dari PG Kreber Baru Malang. Data sekunder yang digunakan dalam pembahasan skripsi ini antara lain sebagai berikut :

a) Debit gas buang

Pengambilan data debit gas dilakukan dengan melakukan perhitungan kapasitas maksimal dari *induced draft fan* yang menghisap gas dari *boiler* menuju cerobong pembuangan (*stack*). Hal ini dilakukan karena pihak perusahaan belum memiliki data yang spesifik tentang aliran gas buang yang meliputi volume dan debit gas buang.

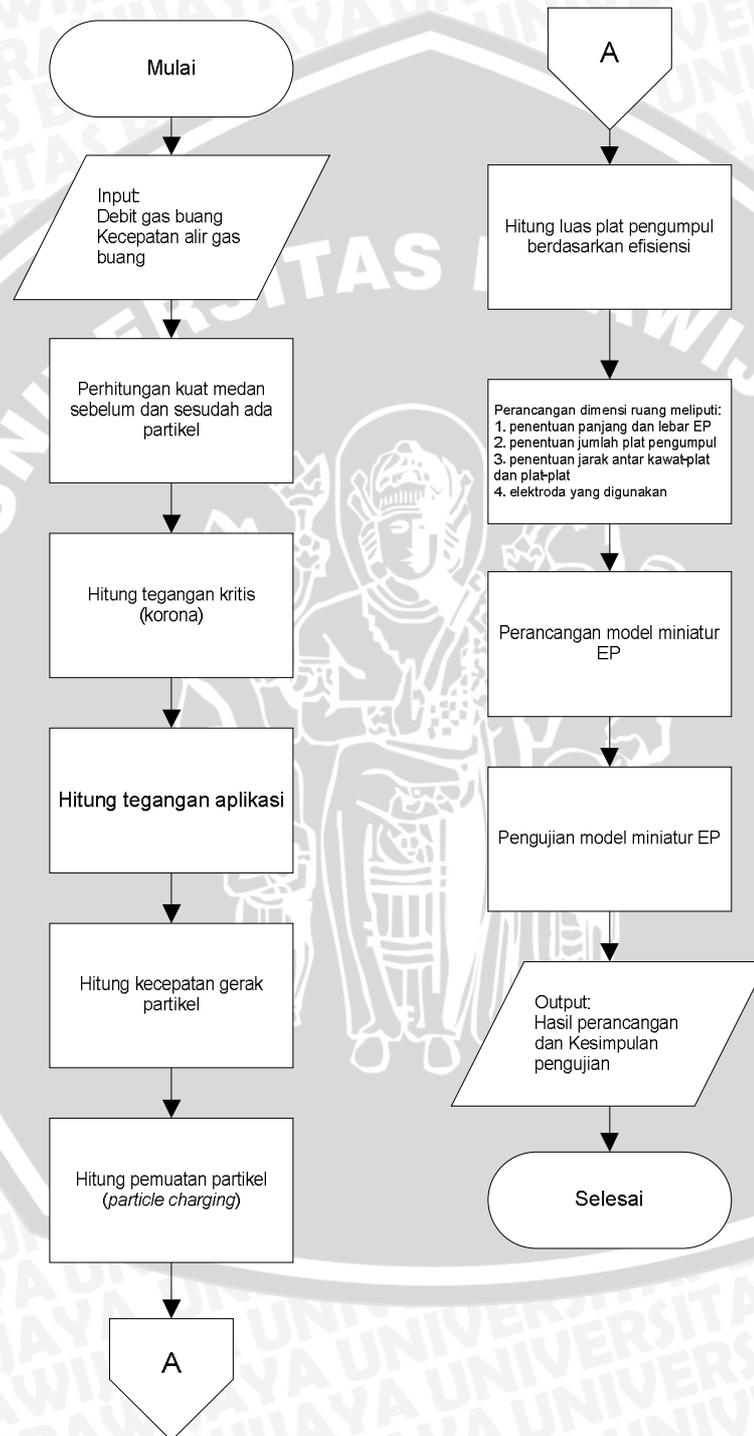
b) Kondisi fisik

Data mengenai kondisi fisik dari PG Kreet Baru Malang dilakukan melalui proses wawancara dan observasi. Hal ini dilakukan untuk mendukung pelaksanaan perancangan. Data tersebut meliputi prinsip kerja *boiler*, letak *boiler*, dan cerobong.



3.4 Perancangan dan Pembuatan Model Miniatur *Electrostatic Precipitator* (EP)

Proses perancangan dan pembuatan model miniatur EP dibutuhkan alur perencanaan yang jelas dalam melakukannya. Hal ini seperti terlihat pada Gambar 3.5 yang menunjukkan diagram alir proses penelitian perencanaan dan pembuatan EP.

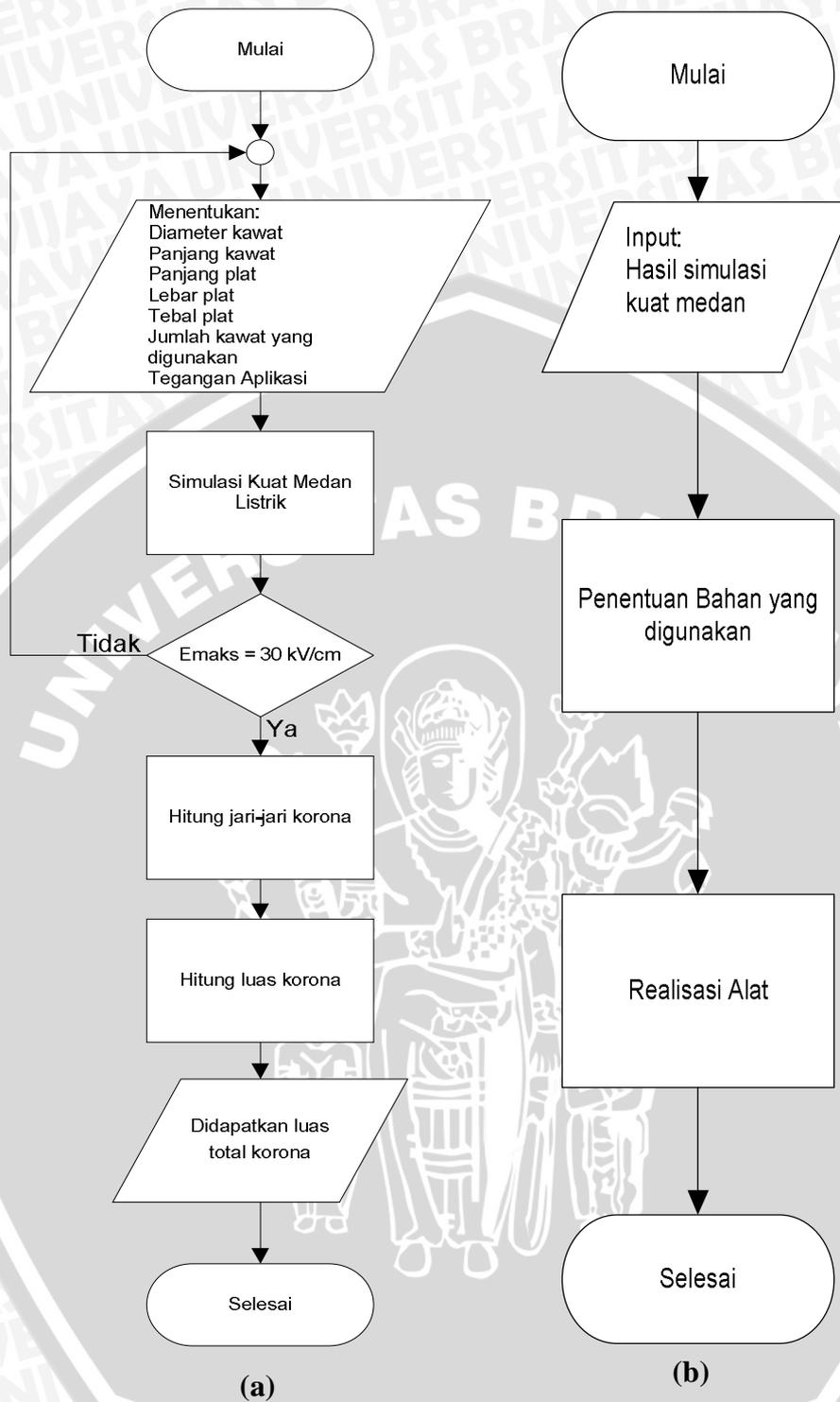


Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian

Dengan mendapatkan data-data sebagai dasar perancangan yaitu berupa volume, debit, dan kecepatan gas buang maka dapat dilakukan perhitungan terhadap dimensi kelistrikan sesuai dengan data-data yang diperoleh. Perancangan dan perhitungan yang dilakukan meliputi:

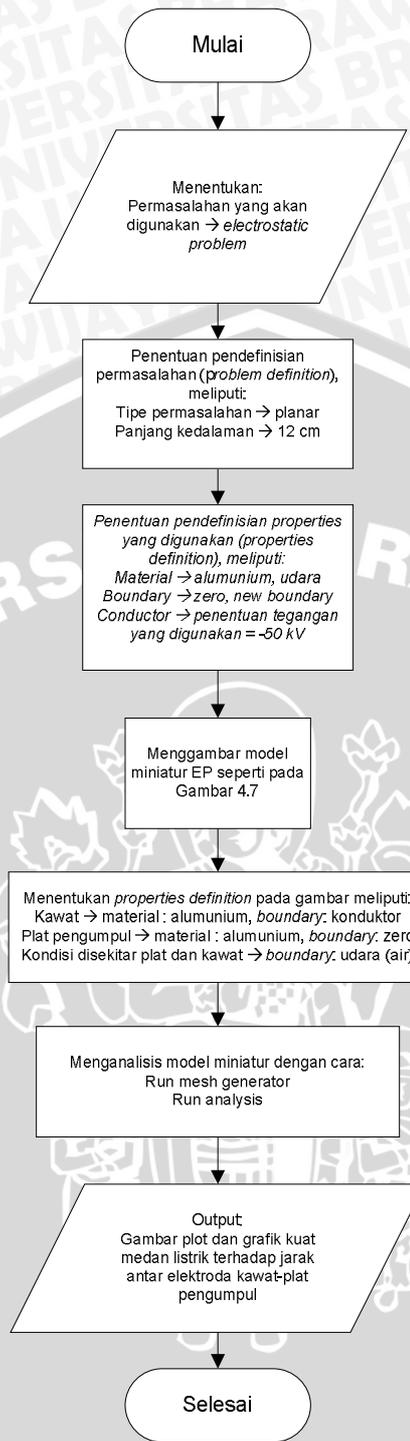
1. Perhitungan kuat medan dibutuhkan untuk mengionisasi partikel.
2. Perhitungan tegangan yang dibutuhkan untuk membangkitkan korona.
3. Perhitungan tegangan aplikasi yang dibutuhkan EP.
4. Perhitungan kecepatan gerak partikel.
5. Perhitungan besarnya pemuatan partikel.
6. Perhitungan besarnya luas plat pengumpul berdasarkan efisiensi yang diinginkan.

Setelah dilakukan perhitungan, selanjutnya dapat dilakukan perancangan model miniatur EP yang akan digunakan dalam pengujian untuk mengetahui pengaruh jarak antar elektroda kawat-plat terhadap efisiensi EP. Perancangan model miniatur ini didasarkan dari simulasi yang menggunakan program bantuan *FEMM*. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kuat medan awal sebelum ada partikel yang digunakan untuk membangkitkan korona awal dan sebagai dasar perancangan model miniatur. Adapun diagram alir perancangan dari model miniatur ini dan diagram alir simulasi medan dengan menggunakan program *FEMM* dan perancangan model miniatur dapat dilihat pada Gambar 3.4. Pada penelitian ini permasalahan yang digunakan adalah *linier electrostatic*. Karena menggunakan bantuan program *FEMM* dalam mengamati kuat medan listrik yang terjadi, maka dalam menggunakan program ini dibutuhkan diagram alir seperti pada Gambar 3.5. Diagram alir pada Gambar 3.5 menjelaskan proses penggunaan program *FEMM* yang digunakan pada simulasi kuat medan listrik model miniatur EP.



Gambar 3.4 Diagram Alir

- (a) Simulasi Kuat Medan Listrik dan
- (b) Perancangan Alat



Gambar 3.5 Diagram Alir Simulasi Kuat Medan Listrik Pada Program FEMM

3.5 Pengujian dan Analisis Data

Setelah melakukan perancangan terhadap dimensi kelistrikan yang dibutuhkan dalam merancang dan membuat model miniatur EP, maka dilakukan pengujian model miniatur dari *Electrostatic Precipitator* (EP) yang dilakukan di Laboratorium Tegangan Tinggi Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang dengan menggunakan peralatan yang tersedia di Laboratorium. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian kuat medan yang dihasilkan sebelum dan sesudah ada partikel dengan jarak antara elektroda sebagai variabel. Selain itu dilakukan juga pengujian terhadap pengaruh perubahan jarak antar elektroda terhadap efisiensi dalam menangkap debu.

3.6 Penarikan Kesimpulan

Dari hasil perancangan dan analisis dapat ditarik suatu kesimpulan dalam perancangan *Electrostatic Precipitator* (EP) serta dapat dilakukan pemberian saran dari penulis untuk pengembangan penelitian ini ke depan.

