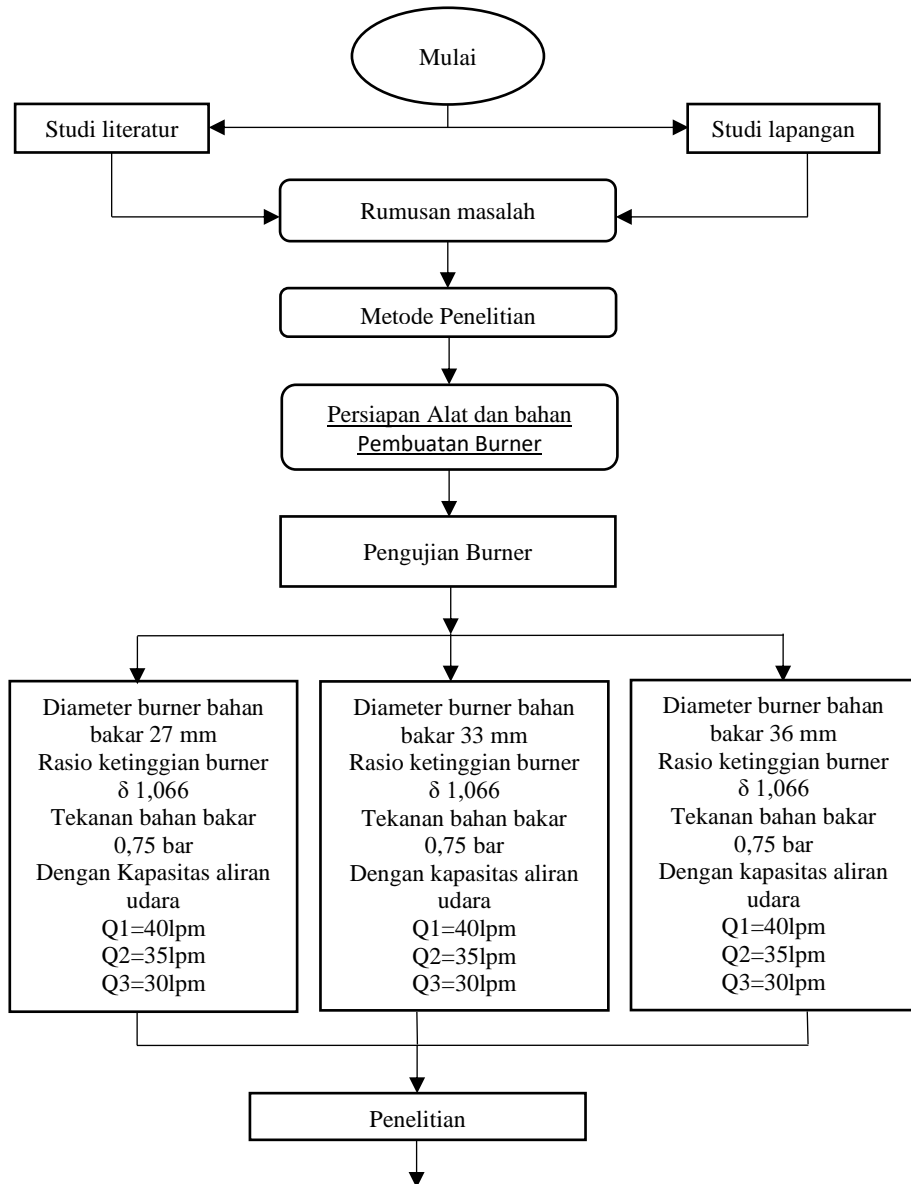
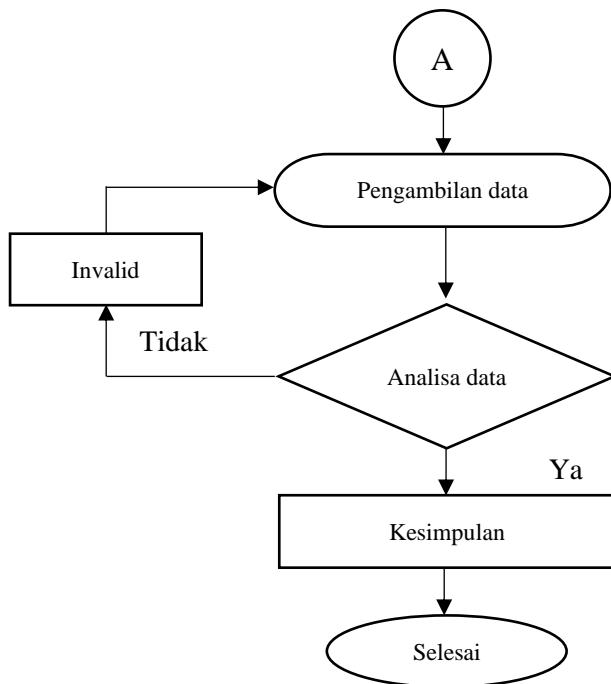


### BAB III METODE PENELITIAN

#### 3.1 Diagram Alir





gambar 3 1 Diagram alir penelitian

## 3.2 Perencanaan Penelitian

### 3.2.1 Studi Literature

Perencanaan dan penulisan tugas akhir dapat dilaksanakan berdasarkan masukan beberapa referensi dan literatur yang berupa jurnal, artikel, buku, penelitian yang sudah ada sebelumnya, dan langsung dari narasumber terkait yang berhubungan dengan topik atau tema yang berkaitan dengan penelitian kali ini, tentang berbagai macam persoalan seputar penelitian api difusi (*Diffusion flame*).

### 3.2.2 Studi Lapangan

Selain kita melaksanakan studi literatur penulis kita juga melakukan studi lapangan (*field research*) yang berguna untuk mendapatkan wawasan atau pengetahuan tambahan sebagai bekal pengujian *burner*, seperti melakukan pengamatan *setting* alat dan bahan, dan juga pengamatan *setting* kecepatan bahan bakar dan variasi kecepatan udara, dll.

### 3.2.3 Rumusan Masalah

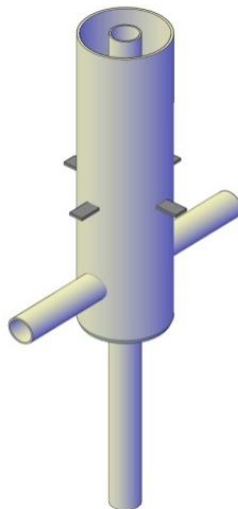
Bagaimana pengaruh perubahan aliran udara ( $Q_a$ ) dengan tekanan dan aliran bahan bakar ( $Q_f$ ) terhadap karakteristik dan struktur nyala api. Bagaimana pengaruh diameter di dalam pipa burner bahan bakar terhadap diameter pipa udara (kecepatan bahan bakar konstan) dengan perbandingan rasio ketinggian burner  $\delta = 1,066$  terhadap karakteristik pada bentuk nyala api IDF

### 3.2.4 Persiapan Alat dan Bahan

Sebelum kita melaksanakan proses pengujian dan pengambilan data ada beberapa tahap yang perlu kita lakukan atau persiapkan untuk kelengkapan alat dan bahan yang akan dipergunakan sebelum pengambilan data.

#### 3.2.4.1 Burner

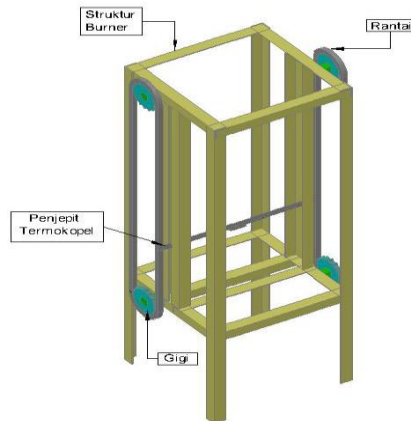
Burner adalah merupakan suatu alat pembakaran dengan menggunakan benda yang berbentuk silinder, dimana jet udara yang dikelilingi oleh sejumlah jet bahan bakar burner, secara teknologi dapat didefinisikan sebagai sebuah alat yang berfungsi sebagai media pencampuran bahan bakar dan udara yang menciptakan karakteristik nyala api yang diperlukan. Dilakukan dengan metode penggunaan pompa yang bertekanan tinggi (*mechanical atomizing*) atau ditekan dengan menggunakan steam (*Steam Atomizing*) atau Udara (*air atomizing*).



Gambar 3 2 Burner co-axial

### 3.2.4.2 Struktur Penyangga

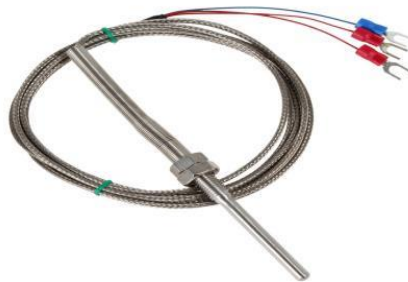
Berfungsi sebagai media untuk memudahkan pengambilan data .



Gambar 3 3 Struktur Penyangga

### 3.2.4.3 Thermokopel

Suatu alat sensor suhu yang banyak dipergunakan untuk mengubah perbedaan suhu di dalam suatu benda menjadi perubahan tegangan listrik (voltase).

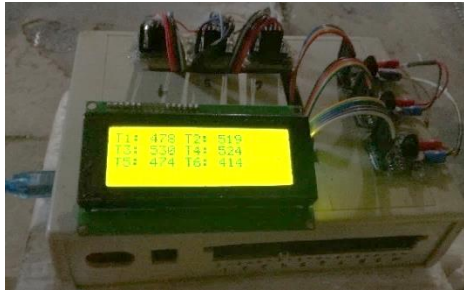


Gambar 3 4 Sensor thermokepel

*Sensor thermokopel* komponen biasanya dipergunakan untuk merubah energi panas menjadi listrik untuk mempermudah dalam penganalisan data besarnya. Untuk membuatnya ada dua cara yaitu dengan menggunakan bahan logam dan bahan semikonduktor.

#### 3.2.4.4 Mikrokontroler berbasis Arduino

Pada penelitian kali ini kita menggunakan mikrokontroler yang memiliki fungsi menangkap atau membaca data temperatur yang diterima dari sensor termokopel. Mikrokontroler yang kita gunakan menggunakan *Board Arduino/Genuino Mega or Mega 2560 6 channel, Processor ATmega2560, Modul MAX31856*.



Gambar 3 5 Ardiuno chanel

#### 3.2.4.5 Bahan Bakar Gas

Bahan bakar gas dapat diklasifikasikan atas gas alam (*natural gas*) ataupun gas buatan (*manufactured gas*). Biasanya gas alam yang sering dijumpai pada deposit batubara dan minyak. Pada umumnya gas alam yang sering di pergunakan merupakan campuran dari senyawa hidrokarbon dengan sedikit jumlah campuran materi nonhidrokarbon yang berfase gas. Komposisi gas alam sebagian besar terdiri dari gas metana ( $\text{CH}_4$ )

Dan campuran sedikit etana ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ), propana ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ), butana ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ) serta pentana ( $\text{C}_5\text{H}_{12}$ ).



Gambar 3 6 Gas LPG

#### 3.2.4.6 Kompresor Udara

Suatu peralatan mekanik yang dipergunakan untuk menambahkan energi kepada fluida gas atau udara, sehingga fluida tersebut akan dapat mengalir dari suatu tempat ke tempat lainnya secara berlanjut .



Gambar 3 7 Kompresor udara

#### 3.2.4.7 Flowmeter

Merupakan suatu alat ukur yang akan dipergunakan untuk mengukur suatu laju aliran atau jumlah suatu fluida yang bergerak mengalir dalam suatu pipa tertutup atau kedalam saluran terbuka.



Gambar 3 8 Flowmeter

### 3.2.4.8 Kamera dan Tripod Stand

Merupakan suatu alat media penangkap atau mengambil gambar pada suatu benda yang difokuskan. Pengambilan gambar akan dapat menghasilkan maksimal diperlukan bantuan *Tripod stand* tinggi 1 meter sebagai dudukan kamera.



Gambar 3 9 Kamera DSLR dan Tripod Stand

### 3.2.4.9 Manometer

Sebagai alat untuk mengukur tekanan gas di dalam pada ruang tertutup.



Gambar 3 10 Manometer

#### 3.2.4.10 Rotameter

Alat ukur hamper sama fungsinya seperti *flowmeter* yang digunakan untuk mengukur suatu laju aliran udara dalam suatu pipa tertutup ataupun saluran terbuka .



Gambar 3 11 Rotameter

#### 3.2.4.11 Regulator LPG bertekanan 2 Bar

Regulator berfungsi sebagai alat pengaman keluarnya gas yang berfungsi untuk meminimalisir kebocoran dan juga berfungsi sebagai pengukur tekanan bahan bakar gas LPG yang keluar.



Gambar 3 12 Regulator LPG



#### 3.2.4.12 Stopwatch

Sebagai alat pengukur atau penunjuk waktu yang memiliki nama lain *stopwatch*..



Gambar 3 13 Stopwatch

#### 3.2.4.13 Laptop

Merupakan alat pembantu untuk media pengambilan data dengan cara di sambungkan dengan mikokontroler yang juga tersambung dengan sensor termokopel pada saat proses pengambilan data.



Gambar 3 14 Laptop

#### 3.2.4.14 Katup

Berfungsi sebagai media pembuka ataupun penutup apa laju aliran udara tau bahan bakar pada saat pengamblan data.



Gambar 3 15 Katup

#### 3.2.4.15 Perangkat Lunak dan Perangkat Keras

Perangkat lunak (*Software*) dan Perangkat keras (*Hardware*) adalah sebagai alat pendukung untuk mendapatkan ataupun pengolahan suatu data dari hasil pengukuran temperatur api, dimana dari hasil pengukuran tersebut dikonversi menjadi suatu angka dan diolah menjadi sebuah gambar.

##### 3.2.4.15.1 MATLAB 2015 64-Bit

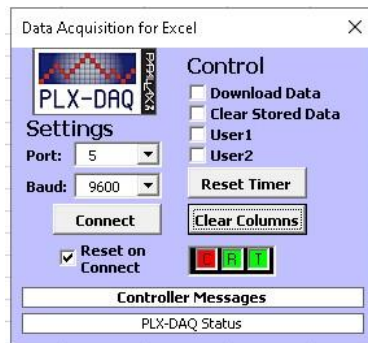
MATLAB merupakan perangkat lunak yang berfungsi sebagai media untuk data berbentuk angka menjadi suatu gambar Distribusi api.



Gambar 3 16 MATLAB

### 3.2.4.15.2 PLX-DAQ 32Bit

PLX-DAQ yakni suatu perangkat lunak atau software yang berfungsi sebagai media penghubung antara Mikrokontroler Arduino dengan laptop, yang berfungsi untuk memunculkan data hasil dari penelitian.



Gambar 3 17 PLX-DAQ

### 3.2.4.15.3 Microsoft Excel 2016 32-Bit

Microsoft Excel ini memiliki fungsi berkaitan dengan PLX-DAQ yaitu sebagai tempat ataupun media untuk menerima data dan sebuah perangkat untuk membantu dalam pengolahan data.



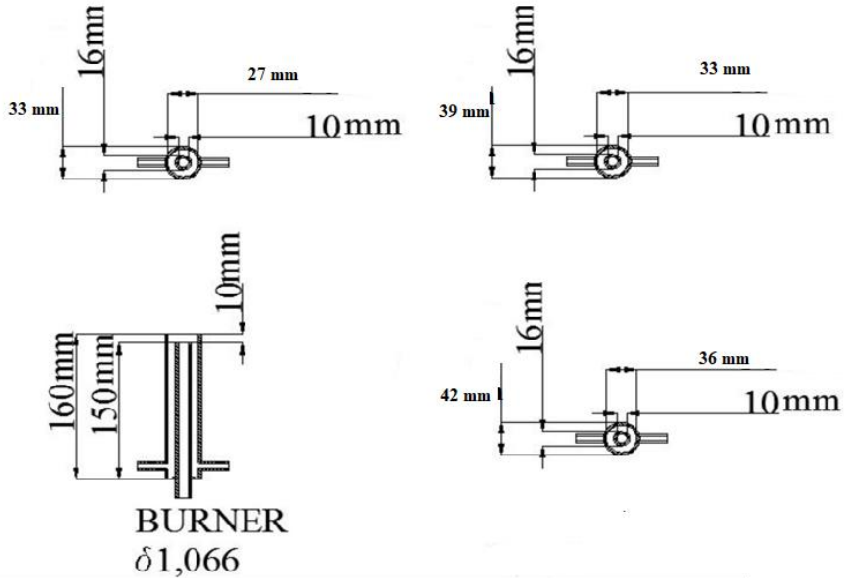
Gambar 3 18 MICROSOFT EXCEL

### 3.2.5 Sistem Pengujian

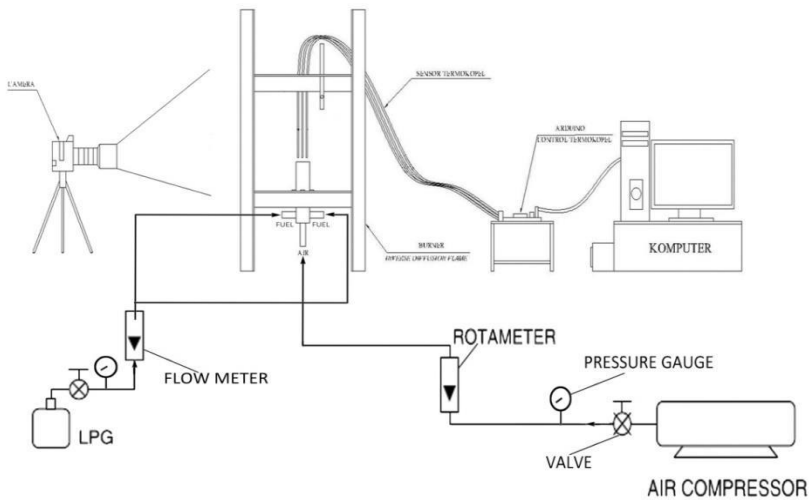
Sebelum kita melakukan proses pengambilan dan analisis data dan untuk memastikan apakah sistem pembakaran atau pengujian kita aman dan layak, alangkah

---

lebih baik diadakan uji kelayakan atau percobaan pada sistem pembakarannya sebelum melakukan pengujian.



Gambar 3 19 Ukuran Burner



Gambar 3 20 Sistem pengujian

Skema Langkah – langkah dalam pelaksanaan percobaan yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Persiapan alat yaitu :
    - a. Burner IDF co axial
    - b. Tabung gas LPG 12 kg
    - c. Kompresor udara bertekanan 10 bar
    - d. Thermocouple type K
    - e. Flowmeter
    - f. Rotameter
    - g. Manometer
    - h. Rangkaian ADC dan amplifier (*control termokopel*)
    - i. Pencatat waktu (*stopwatch*)
    - j. Alat bantu laptop/computer
    - k. Kamera digital (DSLR)
    - l. Regulator LPG tekanan 2 bar
  2. Masing – masing setiap alat ukur tersebut dirangkai menjadi satu, sesuai dengan rencana penelitian yang akan di lakukan dan kemudian dilakukan proses pengecekan ulang fungsi dari setiap masing – masing alat tersebut.
  3. Mengatur tekanan bahan bakar yang semula 0,75 bar dari regulator LPG kemudian kecepatan tinggi diatur hingga hanya menjadi 3,5 bar dengan menggunakan flowmeter.
  4. Posisi termokopel diatur pada posisi center line dari diameter burner sampai pinggir burner. Termokopel yang dipergunakan berjumlah 6 buah, berjarak 10 mm dari setiap termokopel dan akan bergeser naik mulai dengan titik nol (0,5 mm ) api hingga ketinggian 39,5 cm diatas *burner*.
  5. Setelah posisi pada termokopel diatur, kemudian nyalakan burner sampai kondisi api pada posisi stabil dengan cara mengatur kapasitas tekanan bahan bakar dan mengatur tekanan udara pada kompresor sehingga dapat menghitung kecepatan udara pada burner.
  6. Setelah kondisi pada nyala api sudah stabil, maka pengambilan data dapat dimulai dengan cara memperhatikan setiap step dan posisi (terdiri dari 6 chanel termokopel ) dan bergeser naik 1cm. Bersamaan itu stopwatch dinyalakan untuk mencatat waktu pengujian.
  7. Data yang telah tercatat kemudian dianalisa sesuai dengan tujuan penelitian.
-

### 3.2.5.1 *Burner Siap Uji (YA)*

*Burner* yang telah melalui tahap pengujian percobaan dan kelayakan pada pengujian pada sistem pembakaran dengan melakukan beberapa langkah – langkah percobaan seperti yang telah di jelaskan diatas maka apabila dalam sistem pembakaran dan *burner* layak untuk di pakai maka akan terlihat beberapa ciri – ciri sebagai berikut :

- Tidak adanya kebocoran pada tabung gas dan selang gas.
- Api mudah menyala.
- Tidak terjadi *blow off, flashback/backfire*
- Beberapa alat yang digunakan untuk proses pengujian harus berlabel SNI

### 3.2.5.2 *Burner Tidak Siap Uji (Tidak)*

untuk *burner* yang tidak lolos pada tahap percobaan, pasti tidak akan memiliki ciri – ciri *burner* layak pakai seperti yang telah jelaskan diatas, dapat disimpulkan bahwa *burner* yang tidak layak memiliki kebalikan dari ciri-ciri *burner* yang siap digunakan. Jika *burner* yang akan digunakan diketahui masuk kedalam kategori tidak layak pakai maka penelitian tidak bisa untuk dilanjutkan ke tahap berikutnya dan harus dilakuka kembali ke tahap sebelumnya sesuai dengan diagram alir perencanaan yaitu tahap persiapan alat dan bahan pembuatan *burner* atau perbaikan *burner* sampai didapatkan *burner* beserta sistem pembakaran yang siap pakai, sehingga pada proses penelitian kali ini tidak terjadi halangan pada kategori yang diatas dan dapat melanjutkan pada tahap selanjutnya hingga selesai.

### 3.2.5.3 *Mencari api stabil*

Apabila pada perangkaian telah siap, tahap selanjutnya yang akan di lakukan adalah mencari nyala api stabil, nyala api stabil ialah api yang tidak memunculkan fenomena *lift off* dan api merah. Pada tahap kali ini data yang akan didapat ialah,  $Q_{air}$ , nyala api stabil dan ketinggian lidah api. Hal ini menggunakan data yang telah dijelaskan.

### 3.2.5.4 *Pengambilan Data*

Pada proses pengambilan data kali ini terbagi menjadi beberapa data yaitu data angka atau temperatur dan data gambar yang berupa foto api. Pada saat proses pengambilan data angka proses pengambilan data seperti berikut, tekanan bahan bakar dan udara ataupun kapasitas aliran bahan bakar dan udara diatur sesuai dengan yang

---

telah ditentukan pada jarak posisi letak termokopel menjauh pada lidah api, selanjutnya turunkan termokopel pada titik 0 yaitu 5mm dari permukaan *jet burner* . Pastikan laptop dan software dalam kondisi siap pada saat proses pengambilan data, ketika pada titik yang sudah ditentukan, pada saat proses pengambilan data akan dimulai, apabila pada saat pengambilan data terputus atau kurang, yang dilakukan adalah mengulang dari titik 0.

Pada proses pengambilan data foto menggunakan kamera DSLR Canon 650D dengan pengaturan kamera yaitu pada ISO 3200, kecepatan rana 1/100s dan diafragma f.5.6. Pengambilan foto maksimal ketika menggukann *tripod stand* dan pastikan posisi kamera tegak lurus pada permukaan atas *jet burner*.

#### 3.2.5.5 Analisa Data

Setelah kita mendapatkan data angka atau temperature yang di perlukan, Langkah selanjutnya ialah pengolahan data menggunakan Microsoft Excel untuk mencari rata-rata dan standar devisiasi.yang kemudian data dimiror. Langka selanjutan memasukan data dari hasil rata-rata yang telah di mirorkan kedalam aplikasi matlab, dengan menggunakan rumus yang telah digunakann, untuk mengasilkan hasil data yang berupa gambar distribusi api.

Kemudian hasil pengambilan data gambar diolah menggunakan Corel Draw Graphic suite X7. Agara mengahasil kan data ketinggian gambar distribusi nyala api, dimana dari data tersebut akan di gunakan untuk pengolahan data angka untuk mendapat hasil data dari penelitian yang kita lakukan.

