

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian nyata (*true experimental research*). Jenis metode ini dapat dipergunakan untuk memperoleh data sebab akibat melalui eksperimen guna mendapatkan data empiris yang secara langsung digunakan ke obyek yang akan diteliti.

### 3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini berlangsung pada bulan Mei 2015 hingga selesai. Tempat yang digunakan selama proses penelitian adalah Laboratorium Motor Bakar, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.

### 3.3 Variabel Penelitian

Beberapa variabel yang digunakan penelitian, antara lain:

#### 1. Variabel bebas (*independent variable*)

Variabel bebas merupakan variabel yang besarnya ditentukan oleh peneliti dan harganya dapat diubah-ubah dengan metode tertentu untuk mendapatkan nilai variabel terikat dari obyek penelitian, sehingga dapat diperoleh hubungan antara keduanya. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah daya pada *microwave* yaitu 140 Watt, 280 Watt, 420 Watt, 560 Watt dan 700 Watt.

#### 2. Variabel terikat (*dependent variable*)

Variabel terikat merupakan variabel yang dapat diketahui setelah pengujian dan besar atau kecilnya nilai dipengaruhi oleh variabel bebas. Variabel terikat pada penelitian ini adalah volume minyak nilam yang dihasilkan dan waktu yang diperlukan untuk proses distilasi.

#### 3. Variabel terkontrol (*controlled variable*)

Variabel terkontrol merupakan variabel yang ditentukan oleh peneliti dan nilai variabelnya dijaga konstan. Dalam penelitian ini variabel terkontrolnya adalah berat daun nilam spesimen uji 100 gram, daun nilam kering dengan kadar air 18,5-22,5%, daun nilam kering dicacah  $\pm 2$ cm, air boiler 5 liter dan tekanan yang dijaga pada 1 atmosfer.

### 3.4 Peralatan Penelitian

Peralatan yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

#### a. *Microwave Oven*

*Microwave* digunakan sebagai pemanas dengan pemanfaatan radiasi gelombang mikro.

Spesifikasi *microwave* yang digunakan :

Daya *input* : 1000 Watt

Daya *output* : 140 Watt, 280 Watt, 420 Watt, 560 Watt, 700 Watt

Frekuensi : 2450 MHz

Kapasitas : 20 Liter



Gambar 3.1 *Microwave Oven*

Sumber : Laboratorium Motor Bakar Universitas Brawijaya

#### b. *Boiler Air*

*Boiler* air terbuat dari panci *pressure cooker* digunakan untuk memanaskan air agar menghasilkan *steam*. *Steam* ini akan dialirkan ke dalam *microwave*.



Gambar 3.2 *Boiler air*

Sumber : Laboratorium Motor Bakar Universitas Brawijaya

### c. Digital Multimeter

*Digital multimeter* yang nantinya dihubungkan pada komputer yang digunakan untuk mengukur suhu uap dari dalam *boiler* air dan suhu pada *microwave* yang terhubung dengan termokopel.

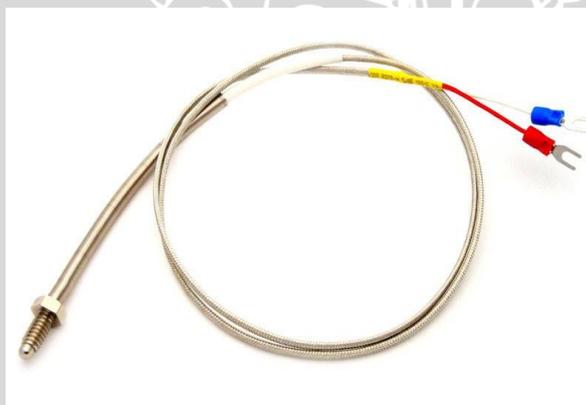


Gambar 3.3 *Digital Multimeter*

Sumber : Laboratorium Motor Bakar Universitas Brawijaya

### d. Termokopel tipe K

Termokopel merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur suhu atau panas dari suatu material yang dikenai perlakuan panas. Termokopel juga dapat digunakan untuk mengukur suhu suatu ruangan. Peneliti menggunakan termokopel tipe K pada penelitian.

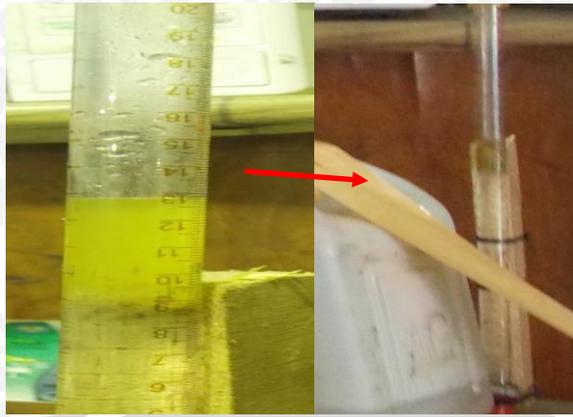


Gambar 3.4 Termokopel Tipe K

Sumber : Kho, (2014)

### e. Gelas Ukur

Gelas ukur berfungsi sebagai pengukur volume rendemen sekaligus penampung rendemen minyak hasil destilasi.



Gambar 3.5 Gelas Ukur

Sumber : Laboratorium Motor Bakar Universitas Brawijaya

f. Bak penampung air

Bak penampung air dengan bantuan pompa mengalirkan air dingin yang ditampung ke kondensor.

Spesifikasi bak penampung air :

- Kapasitas : 16 liter

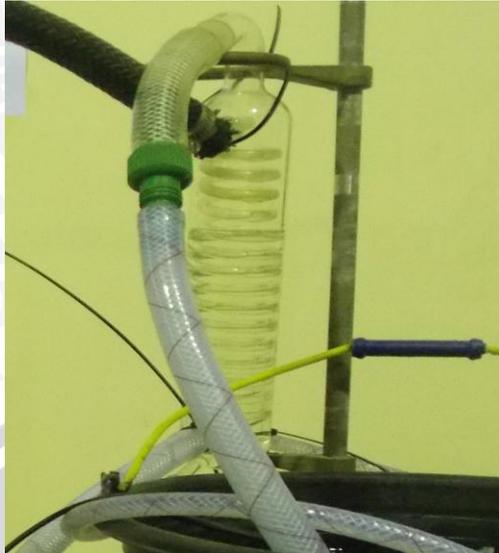


Gambar 3.6 Bak Penampung Air

Sumber : Laboratorium Motor Bakar Universitas Brawijaya

g. Kondensor kaca

Kondensor kaca adalah alat yang berfungsi sebagai heat exchanger untuk mencairkan uap jenuh hasil distilasi.



Gambar 3.7 Kondensor Kaca

Sumber: Laboratorium Motor Bakar Universitas Brawijaya

h. Timbangan elektrik

Timbangan elektrik berfungsi untuk mendapatkan massa dari suatu benda. Di dalam penelitian ini, timbangan elektrik dipakai untuk pengukuran berat spesimen uji serta mengukur berat minyak nilam sesuai dengan variabel waktu yang telah ditentukan.



Gambar 3.8 Timbangan elektrik

Sumber: Laboratorium Motor Bakar Universitas Brawijaya

i. Pompa

Pompa pada penelitian ini digunakan untuk mensirkulasikan air pendingin dari bak penampung air ke dalam kondensor kemudian kembali lagi ke dalam bak penampung air.

Spesifikasi pompa iyang digunakan :

- Head : 80 cm
- Debit : 960 Liter/jam



Gambar 3.9 Pompa

Sumber : Laboratorium Motor Bakar Universitas Brawijaya

j. *Moisture analyzer*

*Moisture analyzer* merupakan peralatan yang memiliki fungsi guna mengukur kandungan kadar air suatu bahan. Pada penelitian ini, *moisture analyzer* digunakan untuk mengukur kadar air spesimen uji yaitu daun nilam kering.



Gambar 3.10 *Moisture Analyzer*

Sumber : Laboratorium Pengecoran Logam Universitas Brawijaya

k. Kompor listrik

Kompor listrik adalah alat yang berfungsi mengubah energi listrik menjadi energi panas. Pada penelitian ini kompor listrik digunakan untuk memanaskan air pelarut sebelum proses distilasi dimulai.



Gambar 3.11 Kompor Listrik

Sumber : Laboratorium Motor Bakar Universitas Brawijaya

#### 1. Bahan Bakar Gas

Bahan bakar gas berfungsi sebagai bahan bakar untuk memanaskan destilator berupa LPG (*Liquid Petroleum Gas*).



Gambar 3.12 Bahan Bakar Gas 3 kg

Sumber: Laboratorium Motor Bakar Universitas Brawijaya

#### m. Regulator LPG

Regulator LPG digunakan untuk mengatur debit aliran gas yang masuk untuk memanaskan *distillator*.



Gambar 3.13 *Regulator* LPG

Sumber: Laboratorium Motor Bakar Universitas Brawijaya

n. Suntikan

Suntikan yang digunakan memiliki kapasitas 1 cc dan memiliki fungsi guna memisahkan minyak yang dihasilkan dari air hasil kondensasi. Suntikan juga dapat digunakan untuk pengukuran volume minyak nilam yang dihasilkan selama periode waktu yang telah ditentukan.

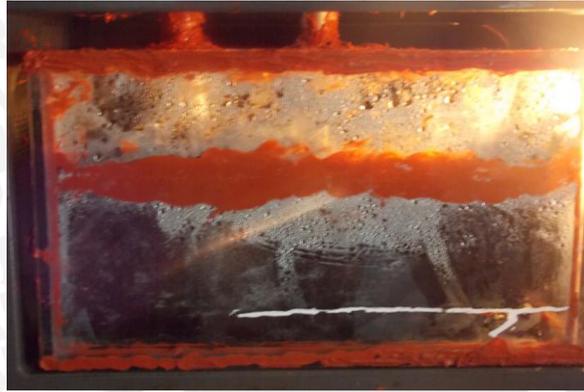


Gambar 3.14 Suntikan

Sumber : Laboratorium Motor Bakar Universitas Brawijaya

o. Wadah kaca

Wadah kaca yang digunakan mempunyai volume 6 liter, wadah kaca pada penelitian dibagi 2 bagian dimana pada bagian atas digunakan untuk tempat daun nilam dan pada bagian bawah digunakan sebagai ruang kosong tempat uap yang mengalir dari *boiler* air yang kemudian wadah kaca ini dimasukkan ke dalam *microwave*.



Gambar 3.15 Wadah Kaca

Sumber : Laboratorium Motor Bakar Universitas Brawijaya

p. Kamera

Kamera berfungsi untuk mendokumentasikan gambar alat alat dan juga spesimen uji. Di samping itu kamera juga untuk mengambil gambar minyak hasil distilasi *microwave* selama variabel waktu yang sudah ditentukan.



Gambar 3.16 Kamera

Sumber : Andra, (2012)

q. Komputer

Komputer berfungsi sebagai media penerima *input* data dari *data logger* (*digital multimeter*) mengenai perubahan temperatur yang didapat dari termokopel yang terhubung pada pipa keluaran uap panas dari *boiler* air dan uap panas yang melewati *microwave*.



Gambar 3.17 Komputer

Sumber : Laboratorium Motor Bakar Universitas Brawijaya

#### r. Katup Pengatur Tekanan

Katup pengatur tekanan berfungsi sebagai pengatur tekanan udara yang ada pada *boiler* air dan pipa saluran uap panas yang keluar melewati *microwave*.



Gambar 3.18 Katup Pengatur Tekanan

Sumber : Laboratorium Motor Bakar Universitas Brawijaya

### 3.5 Spesimen Uji

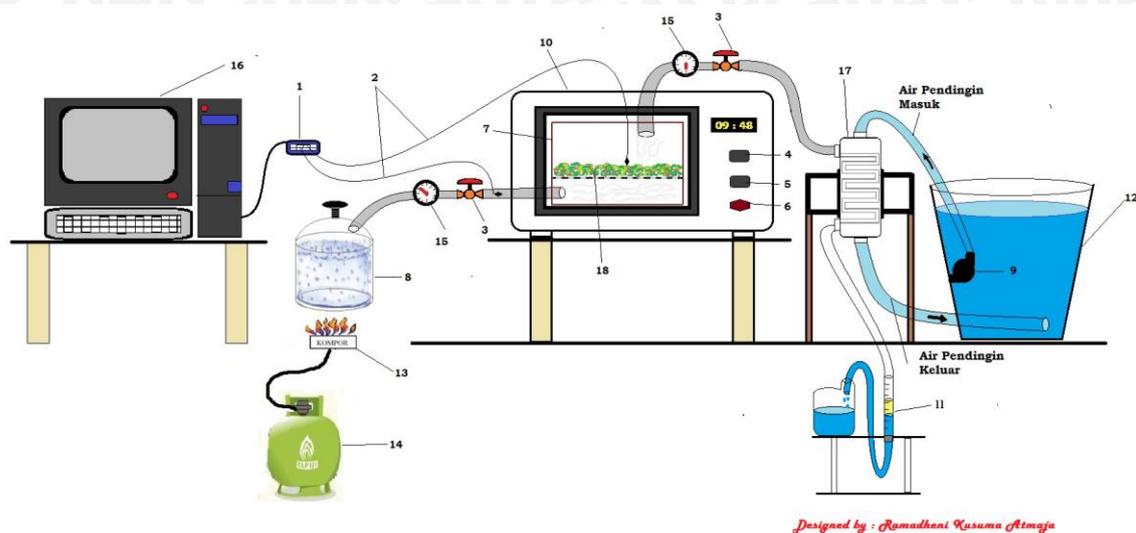
Spesimen uji yang akan digunakan pada penelitian ini adalah daun nilam yang didapat dari daerah Blitar, Jawa Timur.



Gambar 3.19 Daun Nilam

Sumber : Laboratorium Motor Bakar Universitas Brawijaya

### 3.6 Skema Instalasi Alat Penelitian



Gambar 3.20 Skema Gambar Instalasi Penelitian *Microwave Assisted Steam Distillation*

Keterangan gambar :

1. Digital multimeter
2. Termokopel tipe K
3. Katup pengatur tekanan
4. Pengatur daya *microwave*
5. Pengatur *timer*
6. Panel *start*
7. Wadah kaca tempat daun nilam
8. *Boiler* air
9. Pompa
10. *Microwave*
11. Hasil rendemen
12. Wadah plastik berisi air pendingin
13. Kompor gas
14. Bahan bakar gas
15. *Pressure gauge*
16. Komputer
17. Kondensor kaca
18. Spesimen uji berupa daun nilam

### 3.7 Prosedur Penelitian

a. Prosedur penelitian meliputi persiapan yaitu :

1. Menimbang daun

Daun nilam kering dipisahkan dari batangnya maupun pengotor, kemudian ditimbang menggunakan timbangan elektrik sampai sebesar 100 gram.

2. Pemotongan daun

Agar kontak dengan gelombang mikro semakin banyak maka daun nilam kering yang sudah ditimbang sebesar 100 gram kemudian dipotong potong  $\pm 2$  cm. Ini dilakukan bertujuan untuk menambah luas bidang permukaan.

3. Pengujian kadar air

Setelah daun dipotong kemudian diambil beberapa lembar potongan daun untuk diuji kadar air yang terkandung pada daun nilam kering tersebut menggunakan *moisture analyzer*.

4. Menyiapkan instalasi penelitian

Sebelum melakukan penelitian menyiapkan alat penelitian, dan menyusun rangkaian alat penelitian apakah sudah sesuai dengan skema alat penelitian.

5. Pengecekan instalasi penelitian

Setelah instalasi alat disiapkan, instalasi kembali dicek apakah ada kesalahan dalam memasang alat penelitian agar tidak terjadi hal yang tidak diinginkan dalam melakukan penelitian.

b. Proses destilasi

1. *Boiler* air dipanaskan sampai dengan suhu 95°C.

2. Daun yang telah dicacah dimasukkan ke dalam wadah kemudian dimasukkan ke dalam *microwave*, lalu tutup *microwave*.

3. Daya pada *microwave* diatur sesuai dengan variasi lalu atur waktu destilasi pula pada *microwave*, lalu tekan tombol *start*.

4. Pompa untuk mengalirkan air pendingin pada kondensor kaca dinyalakan.

5. Volume dan rendemen minyak nilam yang dihasilkan pada penampungan minyak dicatat setiap 10 menit sampai kandungan minyak selesai.

6. *Microwave* dimatikan.

7. Minyak yang ada pada penampung minyak diambil menggunakan suntikan untuk dipindahkan ke dalam botol sampel.

8. Alat dan wadah dibersihkan untuk digunakan kembali dengan variasi yang berbeda.

c. Pengujian nilai rendemen

1. Botol sampel kosong diletakkan diatas timbangan elektrik sampai keadaan stabil, kemudian timbangan elektrik di nol kan.
2. Minyak nilam diambil menggunakan suntikan 1 cc sesuai dengan penambahan waktu 20 menit untuk dipindahkan ke botol sampel.
3. Berat minyak nilam yang terdapat pada timbangan elektrik dicatat.
4. Menghitung nilai rendemen dengan rumus sebagai berikut :

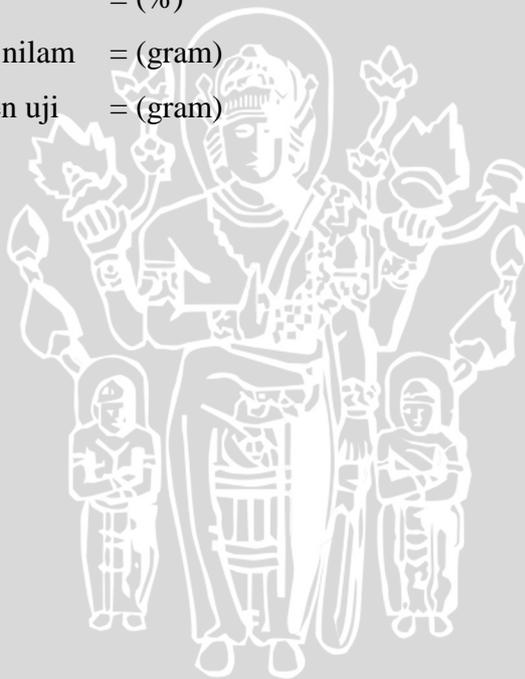
$$\text{Rendemen} = \frac{\text{berat minyak nilam}}{\text{berat spesimen uji}} \times 100\%$$

Keterangan satuan :

Rendemen = (%)

Berat minyak nilam = (gram)

Berat spesimen uji = (gram)



## 3.8 Diagram Alir Penelitian

