

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Penelitian dengan Fermentasi dan Non Fermentasi Variasi Tekanan Metode *Microwave Hydrodistillation*

Hasil penelitian yang dilakukan dengan fermentasi dan non fermentasi variasi tekanan metode *microwave hydrodistillation* telah menghasilkan beberapa data yang menunjukkan hubungan berbagai tekanan terhadap waktu yang telah ditentukan. Data penelitian dengan menggunakan metode *microwave hydrodistillation* yang telah dilakukan dapat dilihat pada tabel 4.1; 4.2; 4.3; 4.4; dan 4.5

Tabel 4.1 Data Volume Minyak Tiap Tekanan terhadap Waktu Hasil Pengujian *Microwave Hydrodistillation* pada Daya 700 watt, non fermentasi

| Waktu (menit) | 1 bar (ml) | 2 bar (ml) | 3 bar (ml) |
|------------------|---------------|---------------|---------------|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 0 | 0 | 0 |
| 40 | 0.2 | 0.1 | 0 |
| 60 | 0.4 | 0.3 | 0.3 |
| 80 | 0.5 | 0.8 | 0.8 |
| 100 | 0.6 | 1 | 1 |
| 120 | 0.8 | 1.1 | 1.2 |
| 140 | 1 | 1.3 | 1.3 |
| 160 | 1.3 | 1.5 | 1.6 |
| 180 | 1.5 | 1.7 | 1.8 |
| 200 | 1.6 | 1.8 | 2 |
| 220 | 1.9 | 2 | 2.4 |
| 240 | 2 | 2.1 | 2.6 |
| 260 | 2.1 | 2.3 | 2.6 |
| 280 | 2.2 | 2.4 | 2.8 |
| 300 | 2.2 | 2.6 | 2.8 |
| 320 | 2.3 | 2.6 | 2.8 |
| 340 | 2.4 | 2.6 | 2.8 |
| 360 | 2.4 | 2.6 | 2.8 |

Tabel 4.2 Data Volume Minyak Tiap tekanan Terhadap Waktu Hasil Pengujian *Microwave Hydrodistillation* pada Daya 700 watt, fermentasi

| waktu (menit) | 1 bar (ml) | 2 bar (ml) | 3 bar (ml) |
|------------------|---------------|---------------|---------------|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 0 | 0 | 0 |
| 40 | 0.2 | 0.1 | 0 |
| 60 | 0.6 | 0.4 | 0.4 |
| 80 | 0.8 | 1 | 1 |
| 100 | 1 | 1.4 | 1.6 |
| 120 | 1.5 | 1.9 | 2 |
| 140 | 1.7 | 2.2 | 2.5 |
| 160 | 1.8 | 2.4 | 2.7 |
| 180 | 2 | 2.4 | 3 |
| 200 | 2.1 | 2.6 | 3 |
| 220 | 2.1 | 2.6 | 3.1 |
| 240 | 2.2 | 2.9 | 3.3 |
| 260 | 2.2 | 3 | 3.3 |
| 280 | 2.3 | 3 | 3.3 |
| 300 | 2.3 | 3 | 3.3 |
| 320 | 2.5 | 3 | 3.3 |
| 340 | 2.5 | 3 | 3.3 |
| 360 | 2.5 | 3 | 3.3 |

Tabel 4.3 Data Temperatur Tiap Tekanan terhadap Waktu Hasil Pengujian *Microwave-Assisted Hydrodistillation* pada Daya 700 Watt, Non Fermentasi dan Fermentasi

| Waktu | Non Fermentasi | | | Fermentasi | | |
|-------|----------------|-------|-------|------------|-------|-------|
| | 1 bar | 2 bar | 3 bar | 1 bar | 2 bar | 3 bar |
| 0 | 70 | 78 | 82 | 74 | 80 | 81 |
| 20 | 95 | 109 | 116 | 94 | 110 | 115 |
| 40 | 97 | 108 | 120 | 95 | 109 | 120 |
| 60 | 97 | 109 | 117 | 96 | 108 | 118 |

| | | | | | | |
|------------|----|-----|-----|----|-----|-----|
| 80 | 96 | 110 | 118 | 95 | 109 | 118 |
| 100 | 97 | 107 | 119 | 96 | 107 | 120 |
| 120 | 96 | 108 | 118 | 97 | 109 | 117 |
| 140 | 98 | 110 | 120 | 96 | 108 | 118 |
| 160 | 97 | 108 | 118 | 95 | 108 | 116 |
| 180 | 96 | 107 | 118 | 96 | 107 | 116 |
| 200 | 97 | 106 | 118 | 97 | 110 | 118 |
| 220 | 98 | 107 | 116 | 96 | 108 | 119 |
| 240 | 97 | 108 | 118 | 95 | 107 | 120 |
| 260 | 95 | 110 | 120 | 97 | 106 | 118 |
| 280 | 96 | 107 | 118 | 98 | 107 | 117 |
| 300 | 96 | 108 | 117 | 97 | 108 | 118 |
| 320 | 97 | 109 | 118 | 96 | 107 | 120 |
| 340 | 98 | 108 | 119 | 97 | 108 | 118 |
| 360 | 98 | 109 | 118 | 98 | 107 | 117 |

Tabel 4.4 Data Hasil Perhitungan % Rendemen Minyak Nilam Non Fermentasi dan Fermentasi

| Rendemen Maksimal (%) | | |
|-----------------------|----------------|------------|
| tekanan | non fermentasi | fermentasi |
| 1 bar | 2.16 | 2.25 |
| 2 bar | 2.34 | 2.7 |
| 3 bar | 2.52 | 2.97 |

Tabel 4.5 Data Hasil Perhitungan Energi *Microwave-Assisted Hydrodistillation*

| Energi (kj/ml) | | |
|----------------|----------------|-------------|
| Tekanan | Non Fermentasi | Fermentasi |
| 1 bar | 5950 | 5376 |
| 2 bar | 4846.153846 | 3640 |
| 3 bar | 4200 | 3054.545455 |

4.1.2 Contoh Pengolahan Data

Contoh Perhitungan Energi

1. Energi pada daya 700 Watt

$$\begin{aligned}
 E &= P \times t \\
 &= 700 \text{ Watt} \times (340 \text{ menit} \times 60 \text{ sec}) \\
 &= 700 \frac{\text{Joule}}{\text{Sec}} \times 20400 \text{ Sec} \\
 &= 14280 \text{ KJoule}
 \end{aligned}$$

2. Energi per mili liter minyak nilam pada daya 700 Watt

$$\begin{aligned}
 \text{Energi per ml minyak nilam} &= \frac{\text{Energi (Kjoule)}}{\text{Volume Minyak Nilam (ml)}} \\
 &= \frac{14280 \text{ Kjoule}}{2,4 \text{ ml}} \\
 &= 5950 \frac{\text{Kjoule}}{\text{ml}}
 \end{aligned}$$

Contoh Perhitungan Rendemen

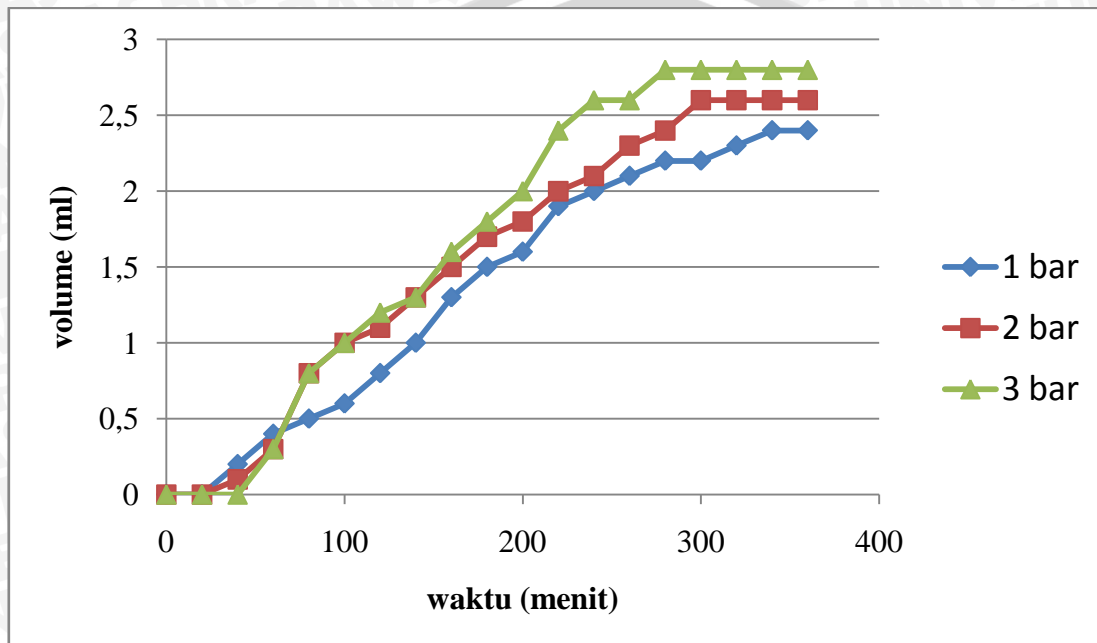
$$\begin{aligned}
 \text{Rendemen} &= \frac{\text{berat minyak nilam}}{\text{berat spesimen uji}} \times 100\% \\
 &= \frac{3,135 \text{ gram}}{100 \text{ gram}} \times 100\% \\
 &= 3,8\%
 \end{aligned}$$

4.2 Analisis dan Pembahasan Grafik

Hasil penelitian yang dilakukan dengan fermentasi dan non fermentasi variasi tekanan metode *microwave hydrodistillation* telah menghasilkan beberapa grafik yang menunjukkan

hubungan berbagai tekanan, waktu, volume, rendemen maksimal, dan energi yang telah diolah berdasarkan tabel yang ditunjukkan sebelumnya. Grafik penelitian dan pembahasannya dengan menggunakan metode *microwave hydrodistillation* yang telah dilakukan dapat dilihat pada grafik 4.1; 4.2; 4.3; 4.4; dan 4.5.

4.2.1 Pengaruh Non Fermentasi terhadap Volume Minyak Nilam dan Waktu



Gambar 4.1 Grafik Volume Minyak Nilam Non Fermentasi terhadap Waktu

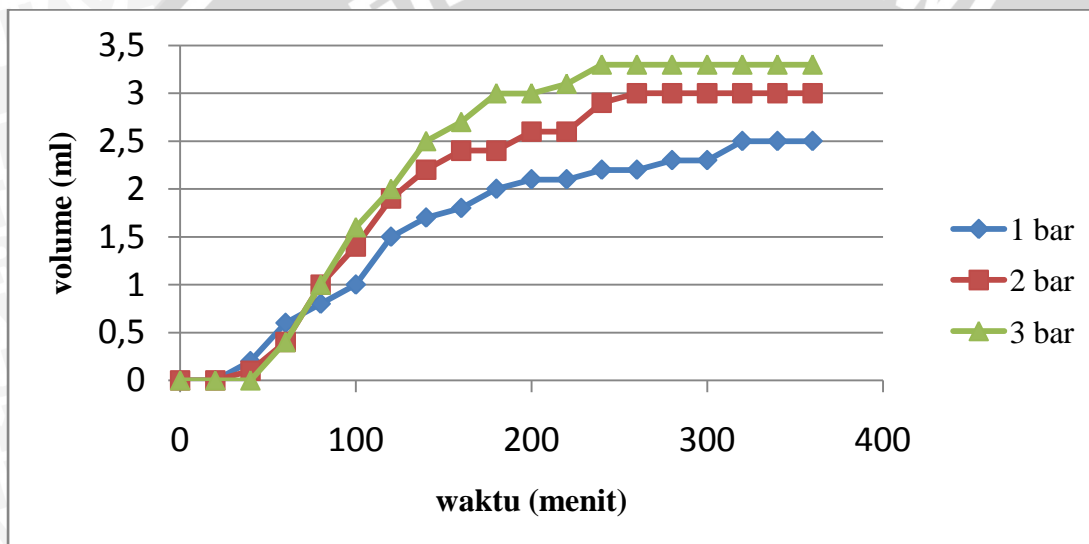
Hasil dari penelitian ini dapat dilihat pada grafik pengaruh non fermentasi terhadap volume minyak nilam dan waktu distilasi. Adapun variasi tekanan pada grafik volume minyak nilam non fermentasi terhadap waktu distilasi yaitu 1 bar, 2 bar, 3 bar.

Dari grafik pengaruh non fermentasi terhadap volume minyak nilam dapat kita lihat bahwa pada minyak nilam yang non fermentasi dengan tekanan 3 bar didapat minyak nilam sebesar, yaitu 2,8 ml, selanjutnya pada tekanan 2 bar dan 1 bar adalah 2,6 ml dan 2,4 ml. Peningkatan tekanan pada bejana akan mempercepat proses ekstraksi minyak pada daun nilam. Seiring meningkatnya tekanan pada bejana maka temperature mengalami peningkatan, sehingga peningkatan tekanan dan temperatur akan meningkatkan proses ekstraksi minyak pada destilasi daun nilam ini.

Dari gambar 4.2 dapat kita lihat bahwa pada tekanan 1, 2 dan 3 bar grafik memperlihatkan kenaikan yang cenderung konstan sampai pada menit ke 340, 300, dan 280 dikarenakan tidak ada lagi minyak yang terkandung pada daun nilam. Pada tekanan 1 bar, selama 340 menit didapatkan volume sebanyak 2,8 ml. Pada tekanan 2 bar mengalami

kenaikan dan konstan pada menit ke 300 dikarenakan tidak ada lagi minyak yang terkandung pada daun nilam, selama 300 menit ini didapatkan volume sebanyak 2,8 ml. Pada tekanan 3 bar terus mengalami kenaikan hingga konstan pada menit ke 320 karena tidak ada minyak yang terkandung pada daun nilam tersebut dan pada tekanan 3 bar ini selama 280 menit diperoleh volume minyak sebesar 2,8 ml. Hal ini disebabkan peningkatan tekanan pada bejana akan mempercepat proses ekstraksi minyak pada daun nilam. Peningkatan tekanan mempengaruhi temperatur di dalam bejana. Dimana peningkatan tekanan dan temperatur akan mempersingkat waktu dan menambah kuantitas minyak selama proses destilasi pada daun nilam ini

4.2.2 Pengaruh Fermentasi terhadap Volume Minyak Nilam dan Waktu



Gambar 4.2 Grafik Volume Minyak Nilam Fermentasi terhadap Waktu

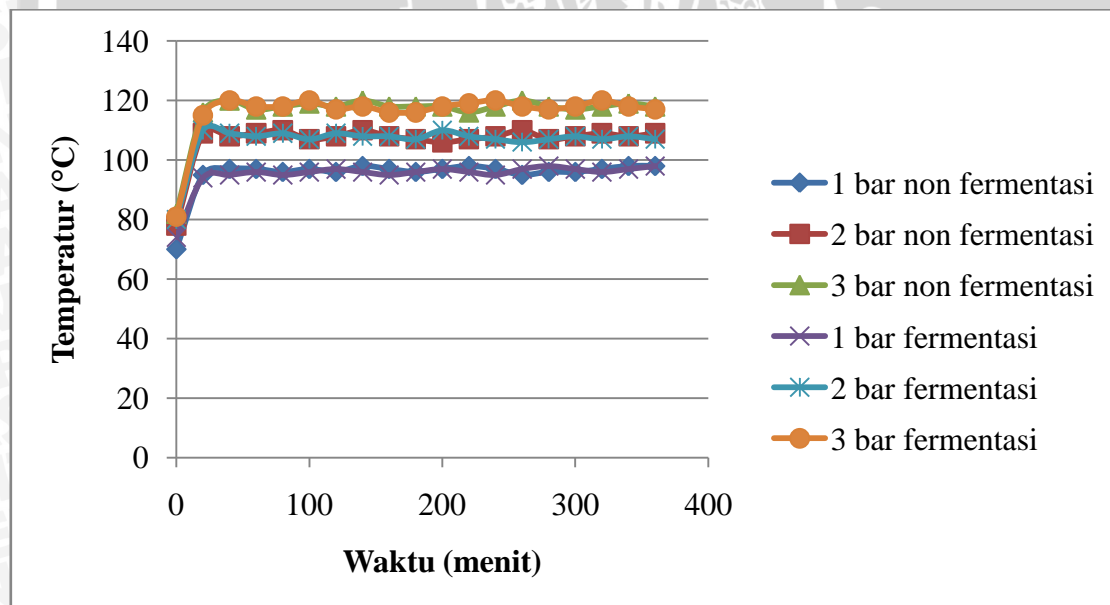
Hasil dari gambar 4.2 ini dapat dilihat pada grafik pengaruh fermentasi terhadap volume minyak nilam dan waktu distilasi. Adapun variasi tekanan pada grafik volume minyak nilam fermentasi terhadap waktu distilasi yaitu 1 bar, 2 bar, 3 bar.

Dari grafik pada gambar 4.2 pengaruh fermentasi dan variasi tekanan terhadap volume minyak nilam dan waktu distilasi pada gambar 4.2, dapat kita lihat berturut-turut fermentasi untuk volume yang paling besar adalah tekanan 3 bar didapat volume minyak nilam paling besar, yaitu 3,3 ml, selanjutnya pada tekanan 2 bar dan 1 bar adalah 3 ml dan 2,5 ml. Peningkatan tekanan pada bejana akan mempermudah proses ekstraksi minyak pada daun nilam. Seiring meningkatnya tekanan pada bejana maka temperature mengalami peningkatan sehingga proses ekstraksi yang dihasilkan akan semakin meningkat.

Selain itu pengaruh fermentasi maupun terhadap volume minyak nilam dan waktu

distilasi dapat kita lihat bahwa pada tekanan 1, 2, dan 3 bar mengalami kenaikan dan konstan masing-masing pada menit ke 320, 260, dan 240 dikarenakan tidak ada lagi minyak yang terkandung pada daun nilam. Sedangkan untuk waktu distilasi paling cepat ialah 3 bar terfermentasi dengan waktu 240 menit, 2 bar terfermentasi dengan waktu 260 menit dan 1 bar terfermentasi dengan waktu 320 menit.. Berbeda dengan gambar 4.1, laju produksi volume minyak nilam lebih cepat dikarenakan fermentasi karena fermentasi mempermudah ekstraksi minyak pada daun nilam. Pada minyak nilam yang terfermentasi ini memperlihatkan volume yang tinggi pada waktu yang singkat menit awal sampai menit ke 160, kemudian setelah itu cenderung melambat dikarenakan minyak di dalam daun nilam berkurang. Dikarenakan pada distilasi menggunakan perlakuan fermentasi, dinding sel yang menghalangi proses keluarnya minyak oleh gelombang mikro akan terpecah oleh perlakuan fermentasi.

4.2.3 Pengaruh Fermentasi dan Non Fermentasi Temperatur Minyak Nilam terhadap Waktu



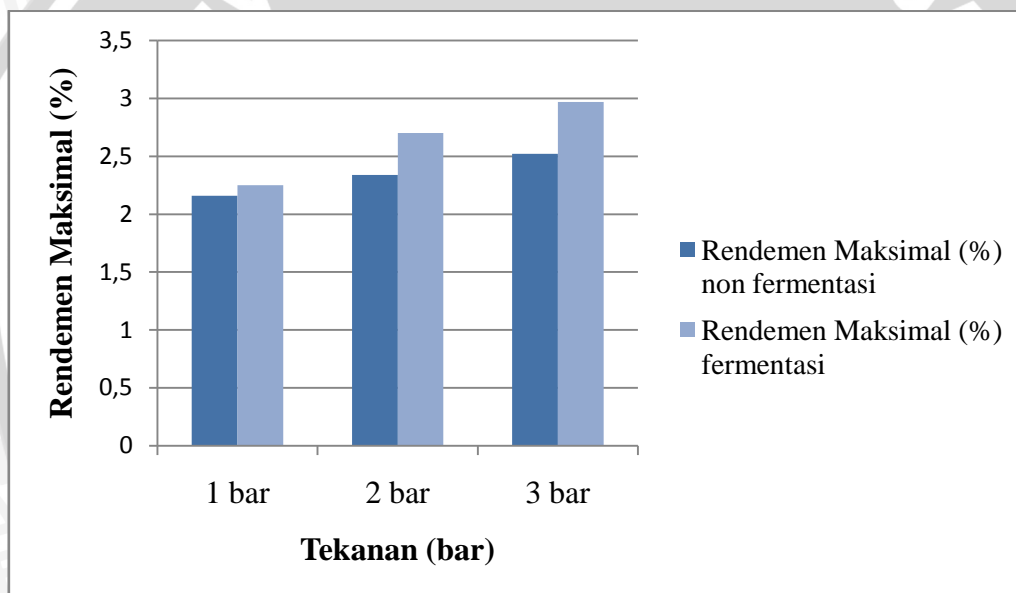
Gambar 4.3 Grafik Temperatur Minyak Nilam Fermentasi dan Non Fermentasi terhadap Waktu

Hasil dari penelitian ini dapat dilihat pada grafik pengaruh fermentasi maupun non fermentasi terhadap temperature dan waktu distilasi. Adapun variasi tekanan pada grafik temperatur minyak nilam non fermentasi dan fermentasi terhadap waktu distilasi yaitu 1 bar, 2 bar, 3 bar.

Dari grafik Temperatur Minyak Nilam Non Fermentasi dan Fermentasi Terhadap

Waktu Destilasi dapat kita lihat bahwa dengan metode *microwave hydrodistillation* pada minyak nilam yang terfermentasi maupun tidak terfermentasi dengan tekanan 3 bar didapat temperature yang paling tinggi, yaitu 120°C, selanjutnya pada tekanan 2 bar fermentasi maupun non fermentasi dan tekanan 1 bar fermentasi maupun non fermentasi adalah 110°C dan 100°C. Perlakuan fermentasi dan tanpa perlakuan fermentasi pada grafik diatas sama, dikarenakan temperatur tidak terpengaruh dengan fermentasi maupun tanpa fermentasi. Sedangkan perbedaan tekanan sangat berpengaruh dengan temperatur dimana jika tekanan naik maka temperatur juga mengalami kenaikan.

4.2.4 Analisa Grafik Pengaruh Fermentasi dan Non Fermentasi dan Variasi Tekanan terhadap Rendemen Maksimal Minyak Nilam dan Waktu Distilasi



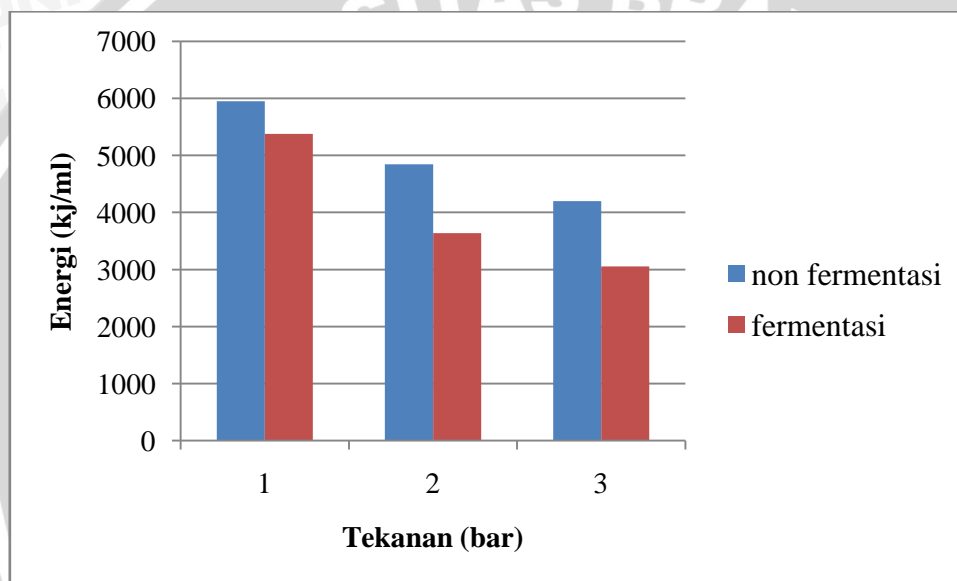
Gambar 4.4 Grafik Pengaruh Non Fermentasi dan Variasi Tekanan terhadap Persentase Rendemen Maksimal Minyak Nilam

Hasil dari penelitian ini dapat dilihat pada grafik pengaruh non fermentasi terhadap persentase rendemen minyak nilam. Adapun variasi tekanan pada grafik persentase minyak nilam non fermentasi dan fermentasi distilasi yaitu 1 bar, 2 bar, 3 bar.

Dari grafik pengaruh fermentasi dan non fermentasi pada variasi tekanan terhadap rendemen minyak nilam dapat kita lihat bahwa pada minyak nilam fermentasi dengan tekanan 3 bar didapat rendemen minyak nilam paling besar yaitu 2,97 %, selanjutnya pada tekanan 2 bar fermentasi dan 1 bar fermentasi adalah 2,7 % dan 2,25. %. Pada non fermentasi, minyak nilam dengan rendemen dari yang terbesar pada tekanan 3 bar adalah

2,52%, pada tekanan 2 bar adalah 2,34%, dan rendemen minyak paling sedikit ialah pada tekanan 1 bar dengan rendemen minyak 2,16%. Hal ini sudah sesuai dengan hipotesis dimana penambahan tekanan di bejana pada proses destilasi daun nilam akan menambah kuantitas rendemen minyak nilam, dimana peningkatan tekanan akan menambah volume rendemen yang tinggi berbanding lurus dengan % rendemen serta peningkatan tekanan pada bejana akan mempercepat proses ekstraksi minyak pada daun nilam.

4.2.5 Analisa Grafik Energi yang Dibutuhkan Tiap Mili Liter Minyak Nilam Fermentasi dan Non Fermentasi pada Variasi Tekanan



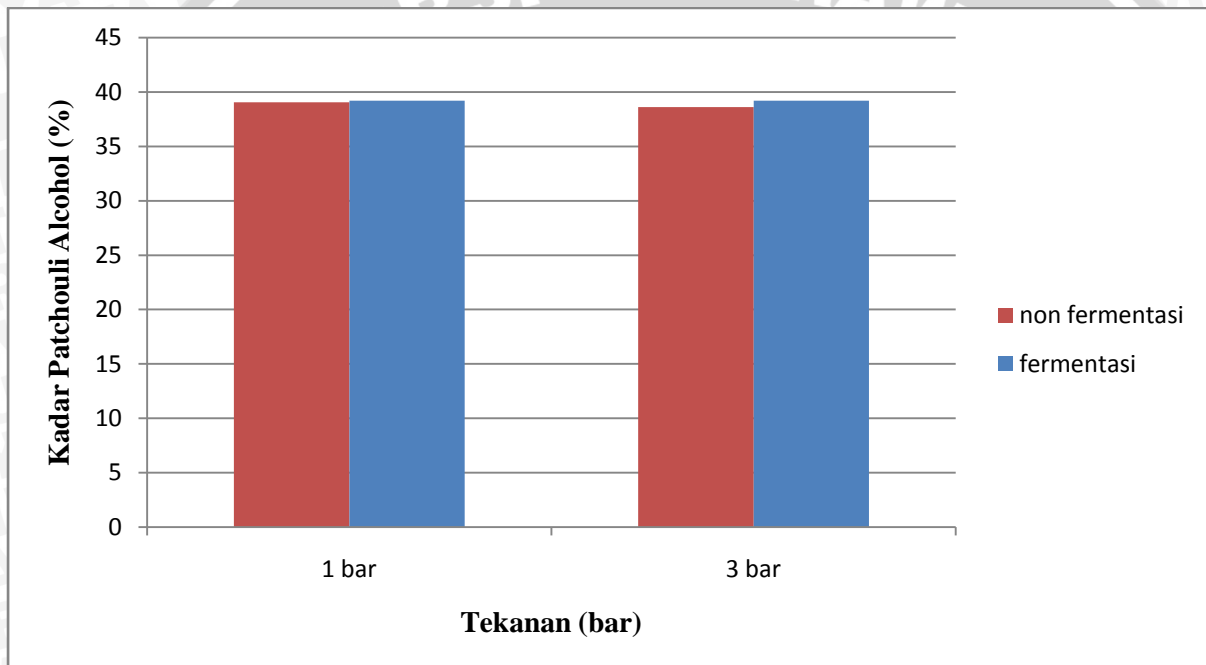
Gambar 4.5 Grafik Energi yang Dibutuhkan Tiap ml Minyak Nilam Fermentasi dan Non Fermentasi pada Variasi Tekanan

Hasil dari penelitian ini dapat dilihat pada analisa grafik energi yang dibutuhkan tiap ml minyak nilam fermentasi dan non fermentasi pada variasi tekanan.

Analisa energi yang dibutuhkan untuk tiap ml minyak nilam adalah dengan menghitung energi yang dikeluarkan gelombang mikro selama proses destilasi pada temperatur awal 70-100 °C. Kemudian waktu destilasi yang didapat dikalikan dengan daya gelombang mikro yang didapat, setelah diketahui energi yang dikeluarkan selama proses destilasi, jumlah energi tersebut dibagi dengan volume minyak nilam yang didapat. Analisa ini, berturut-turut pada variasi fermentasi, non fermentasi beserta tekanan yaitu 1 bar non fermentasi, 1 bar fermentasi, 2 bar non fermentasi, 2 bar fermentasi, 3 bar non fermentasi, 3 bar fermentasi. Energi yang dibutuhkan untuk tiap ml volume minyak nilam adalah sebesar 5950 kJ/ml, 5376

kJ/ml, 4846,15 kJ/ml, 3640 kJ/ml, 4200 kJ/ml, 3054, 54 kJ/ml. Energi per ml minyak nilam yang paling besar yaitu pada tekanan 1 bar non fermentasi yaitu 5950 kJ/ml. Sedangkan energi per ml minyak nilam yang paling kecil yaitu pada tekanan 3 bar terfermentasi sebesar 3054, 54 kJ/ml. Jika dibandingkan perlakuan fermentasi dengan perlakuan non fermentasi, maka perlakuan fermentasi membutuhkan energi tiap ml minyak nilam lebih sedikit daripada perlakuan non fermentasi. Hal ini dikarenakan pada perlakuan fermentasi waktu yang dibutuhkan untuk distilasi lebih sedikit dengan minyak yang lebih banyak daripada perlakuan tanpa fermentasi.

4.2.6 Analisa Grafik Persentase Uji Kadar *Patchouli Alcohol* Fermentasi dan Non Fermentasi pada Variasi Tekanan



Gambar 4.6 Grafik Persentase Kadar *Patchouli Alcohol* Fermentasi dan Non Fermentasi pada Variasi Tekanan

Hasil dari penelitian ini dapat dilihat pada grafik kadar *Patchouli Alcohol* non fermentasi dan fermentasi terhadap persentase rendemen minyak nilam. Variasi tekanan pada grafik persentase kadar *patchouli alcohol* non fermentasi dan fermentasi distilasi yaitu 1 bar, 3 bar.

Dari hasil uji *patchouli alcohol* menghasilkan grafik kadar *patchouli alcohol* fermentasi dan non fermentasi pada variasi tekanan terhadap rendemen minyak nilam dapat kita lihat hasil uji *patchouli alcohol* tidak menunjukkan hasil perbedaan yang signifikan. Hal ini terbukti bahwa penambahan tekanan dan pemakaian fermentasi tidak mempengaruhi kualitas kadar *patchouli alcohol*.