

## Analisis variasi diameter pipa kondensor alat destilasi bioetanol ampas tahu

Dian Anisa Rokhmah Wati<sup>1</sup>, Retno Eka Pramitasari<sup>2</sup>, Mohammad Munib Rosadi<sup>3</sup>,  
Basuki<sup>4</sup>, M. A Irfa<sup>5</sup>, Fajar Satriya Hadi<sup>6</sup>, M. Lutfi Al-Akbar<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Hasyim Asy`ari, Jombang

[dianrokhmahwati@unhasy.ac.id](mailto:dianrokhmahwati@unhasy.ac.id)

### ABSTRAK

Ampas tahu merupakan salah satu limbah industri pembuatan tahu yang banyak dijumpai di kabupaten Jombang. Jumlahnya berlimpah dan akan menjadi lebih bermanfaat jika bisa digunakan sebagai salah satu energi alternatif arena dalam ampas tahu tersebut terdapat kandungan bioetanol. Untuk mendapatkan bioetanol tersebut dapat di ekstrak dengan proses destilasi. Proses destilasi merupakan proses pemisahan larutan dari campurannya berdasarkan perbedaan titik didih. Penelitian ini akan membuat alat destilasi bioetanol limbah ampas tahu dengan dua variasi kondesor. Tujuan perancangan ini untuk mengetahui alat destilasi dengan kondensor yang manakah yang dapat menghasilkan volume bioetanol terbanyak. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode eksperimental, dengan memberikan perlakuan variasi kondensor 1 diameter  $\Theta 9,5$  mm dan kondensor2 diameter  $\Theta 8$  mm. Panjang masing-masing kondensor adalah 2000 mm. Volume tetes fermentasi ampas tahu yang digunakan adalah 3 liter. Waktu pemanasan  $90^{\circ}\text{C}$  dan lama waktu yang digunakan adalah 60 menit. Pengujian destilasi pada tetes fermentasi ampas tahu 3 liter pada kondensor 1 menghasilkan bioetanol sebanyak 0,420 liter. Pada kondensor 2 menghasilkan minyak sebanyak 0,530 liter. Dengan hasil uji tersebut dapat disimpulkan bahwa kondensor 2 yang menghasilkan volume bioetanol terbanyak.

**Kata Kunci:** Destilasi, variasi kondensor, ampas tahu, bioetanol

**Diterima** 30 September 2023; **Dipresentasikan** 5 Oktober 2023; **Publikasi** 27 Mei 2024

### PENDAHULUAN

Energi merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia, energi alam saat ini sedang mengalami penurunan karena merupakan sumberdaya yang tidak dapat diperbaharui sehingga segala wacana tentang energi terbarukan akhir-akhir ini sangat marak dikembangkan. Keadaan ini mendorong untuk meningkatkan upaya penggunaan biofuel sebagai bahan bakar alternatif sehingga diperlukan sebuah alat yang efisien untuk digunakan dalam ekstraksi biofuel.

Biofuel adalah bahan bakar atau sumber energi yang berasal dari bahan organik. Jadi, definisi biofuel mencakup bahan bakar yang dibuat dari tumbuhan maupun hewan. Biofuel mempunyai sifat dapat diperbaharui, artinya bahan bakar ini dapat dibuat oleh manusia dari bahan-bahan yang bisa ditumbuhkan atau dibiakkan. Salah satu dari biofuel yang paling banyak digunakan adalah etanol (Devita, 2015).

Etanol merupakan salah satu turunan dari gugus fungsi alkohol dan etanol yang terbuat dari bahan organik disebut bioetanol. Peneliti saat ini berdomisili di kabupaten Jombang. Salah satu komoditi khas Jombang adalah makanan dengan bahan dasar kacang kedelai yang disebut tahu.

Ampas tahu merupakan salah satu limbah industri pembuatan tahu yang jumlahnya berlimpah dan akan menjadi lebih bermanfaat jika bisa digunakan sebagai salah satu energi alternatif karena dalam ampas tahu tersebut terdapat kandungan bioetanol. Untuk mendapatkan bioetanol tersebut dapat di ekstrak dengan proses destilasi. Proses destilasi merupakan proses pemisahan larutan dari campurannya berdasarkan perbedaan titik didih. Alat yang digunakan dalam ekstraksi bioetanol adalah alat destilasi. Salah satu komponen alat destilasi adalah kondensor (Priyono & Kreith, 1991).

Dalam ekstraksi bioetanol ampas tahu ini variasi diameter pipa kondesor yang sudah dibuat dapat menghasilkan volume yang berbeda sehingga penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui alat destilasi dengan kondensor yang manakah yang dapat menghasilkan volume bioetanol ampas tahu terbanyak (Bernasconi et al., 1995)

### METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental. Metode eksperimental adalah sebuah metode yang digunakan untuk mencari pengaruh dari perlakuan tertentu terhadap terhadap yang

lain dalam kondisi yang terkendalikan (Sugiyono, 2013).

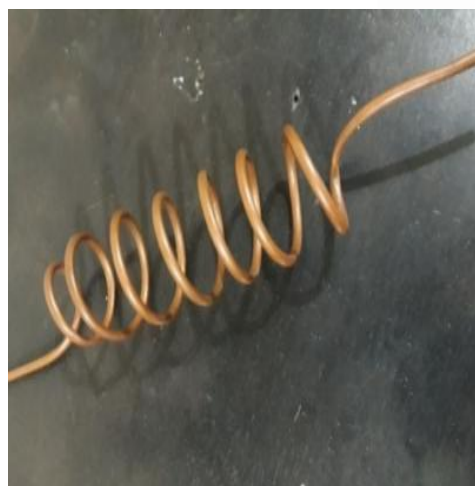
Alat kondensor yang digunakan disajikan pada gambar 1 dan gambar 2. Tabung ini berfungsi untuk mendinginkan uap panas dari proses destilasi yang akan dialirkan melalui pipa tembaga yang berada didalam tabung kondensor. Tabung kondensor ini memiliki diameter 110 mm dengan ketebalan tabung kondensor 2,6 mm dan panjang tabung kondensor 1.000 mm. Didalam tabung tersebut terdapat pipa tembaga. Pipa tembaga ini memiliki diameter  $\varnothing 9,5$  mm dan  $\varnothing 8$  mm dengan panjang awal 2000 mm dan dibentuk lilitan spiral dengan panjang akhir 1000 mm

yang berfungsi sebagai aliran fluida uap panas dari hasil pemanasan ampas tahu.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah variasi pipa kondensor dimana pipa kondensor satu dengan ukuran diameternya  $\varnothing 9,5$  mm, pipa kondensor dua dengan ukuran diameter  $\varnothing 8$  mm dengan panjang 1.000 mm. Sedangkan variabel kontrolnya adalah panjang pipa kondensor yaitu 1000 mm, waktu proses destilasi 60 menit, suhu pemanasan  $90^{\circ}\text{C}$  dan volume awal ampas tahu 3L. adapun variabel terikatnya adalah volume bi-oetanol yang dihasilkan dari proses destilasi

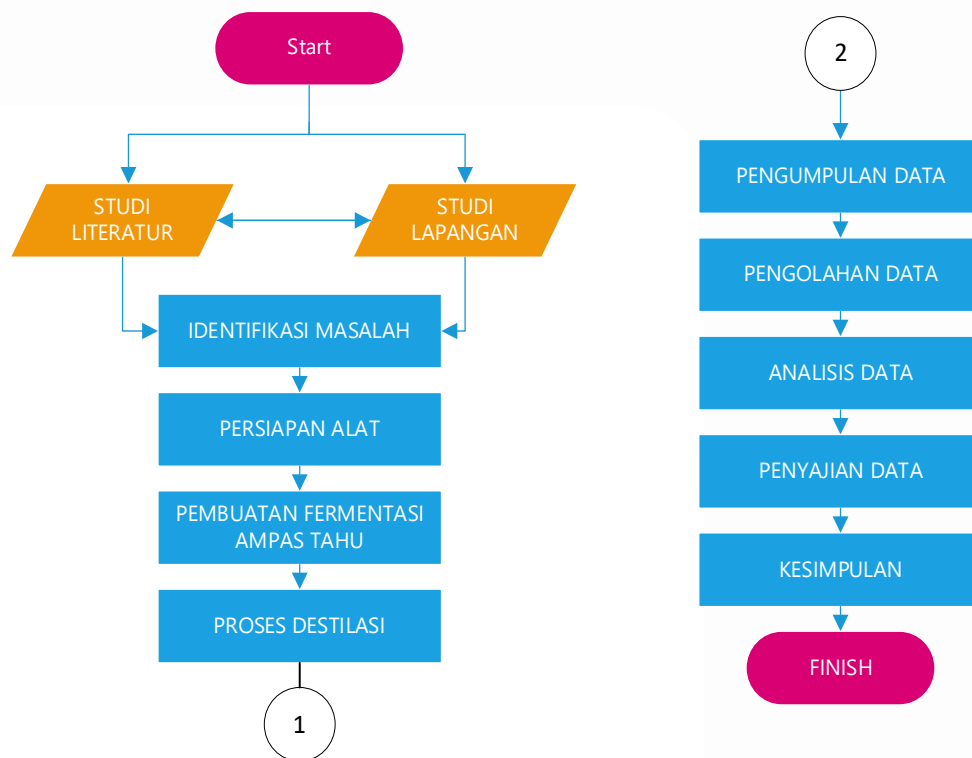


**Gambar 1** Tabung Besi Kondensor (Sumber: Dokumentasi pribadi)



**Gambar 2** Tabung Besi Kondensor (Sumber: Dokumentasi pribadi)

Adapun *flowchart* penelitian ini disajikan pada gambar 3.



Gambar 3 *Flowchart* Penelitian (Sumber: Dokumentasi pribadi)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini adalah volume bioetanol yang dihasilkan dari proses destilasi ampas tahu. proses fermentasi dari ampas tahu dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Ampas tahu disiapkan dengan jumlah 8kg.
2. Ampas tahu dcampur dengan air sebanyak 6 liter kemudian di aduk sampai merata dalam wadah pemanas.
3. Campuran tersebut dipanaskan dengan suhu 80<sup>0</sup> – 90<sup>0</sup>C selama 1 jam.
4. Campuran didinginkan hingga suhu 60<sup>0</sup>C.
5. Dimasukkan *Enzym Gluco Amylase* sebanyak 10 ml sambil diaduk hingga merata.
6. Campuran dibiarkan dingin hingga suhu ruangan (27<sup>0</sup>-30<sup>0</sup>C) kemudian cairan tersebut dimasukkan kedalam tong fermentor.
7. Ditambahn ragi roti sebanyak 15 gr dan di aduk hingga merata.

8. tabung fermentor di tutup dengan rapat/kedap udara.
9. Keseluruhan aktivitas ini memerlukan ketelitian agar bahan baku tidak terkontaminasi oleh mikroba lainnya.
10. Proses fermentasi ini dilakukan selama 3-7 hari.
11. Jika setelah di cek ternyata sudah tdak ada gelembung berart menandakan ragi sudah tidak bereaksi lagi dan kadal alkohol yang dihasilkan sudah maksimal. Kemudian cairan hasil fermentasi dari fermentor kemudian disaring untuk memisahkan limbah padat (sludge) dan cairan yang sudah mengandung etanol.
12. Volume hasil fermentasi ampas tahu yang dihasilkan adalah 6 liter.

Hasil proses fermentasi ampas tahu dapat dilihat pada gambar 4:

Kemudian hasil fermentasi ampas tahu tersebut didestilasi menggunakan 2 kondensor untuk menghasilkan bioetanol. Hasil destilasi ampas tahun dapat dilihat pada tabel 1 dan 2.



**Gambar 4** Hasil Fermentasi Ampas Tahu (Sumber: Dokumen Pribadi)

**Tabel 1** Hasil destilasi ampas tahu pada kondensor 1 (Sumber dokumen pribadi)

Destilasi ke	Waktu (menit)	Suhu pemanasan (°C)	Suhu pendinginan (°C)	Volume awal (L)	Volume akhir (L)
1	60	90	23	1	0,42
2	60	90	25	1	0,50
3	60	90	23	1	0,40
Rata-rata volume akhir					0,44

**Tabel 2** Hasil destilasi ampas tahu pada kondensor 2 (Sumber dokumen pribadi)

Destilasi ke	Waktu (menit)	Suhu pemanasan (°C)	Suhu pendinginan (°C)	Volume awal (L)	Volume akhir (L)
1	60	90	24	1	0,60
2	60	90	24	1	0,67
3	60	90	25	1	0,65
Rata-rata volume akhir					0,64

Hasil destilasi setiap kondensor dapat dilihat pada gambar 5.



**Gambar 5** Hasil Fermentasi Ampas Tahu (Sumber: Dokumen Pribadi)

Dari tabel hasil destilasi tersebut dapat dilihat bahwa pada kondensor 1 dengan diameter pipa 9,5mm dihasilkan volume bioetanol ampas tahu yang lebih sedikit daripada bioetanol di kondensor 2 dengan diameter 8 mm. Hal ini dikarenakan diameter pipa pendingin dalam kondensor 2 lebih kecil daripada pipa pendingin pada kondensor 1. dimana salah satu contoh penerapan hukum Bernoulli untuk Aliran air dalam pipa. Ketika air mengalir melalui pipa yang menyempit, seperti pada keran air, kecepatan aliran air meningkat dan tekanan statisnya menurun. Prinsip Hukum Bernoulli digunakan dalam sistem perpipaan untuk memahami aliran fluida dan mengoptimalkan desain pipa. (Rangkuti, 2023)

Dimana hukum Bernoulli sendiri berbunyi kenaikan kecepatan aliran dari fluida mampu menyebabkan adanya penurunan tekanan fluida secara bersamaan. Atau juga bisa diartikan dengan menurunnya energi potensial fluida tersebut. (Sulaiman & El Husna, 2012).

Menurut hukum pascal yang disampaikan oleh Blaise Pascal (1623-1662) yang berbunyi “perubahan tekanan yang diberikan pada fluida akan ditransmisikan seluruhnya terhadap setiap titik dalam fluida dan terhadap dinding wadah”. Artinya, tekanan yang diberikan pada fluida dalam suatu ruang tertutup akan diteruskan oleh fluida tersebut ke segala arah dan sama besar, dimana tekanan ini berbanding terbalik dengan luas permukaan dan berbanding lurus dengan gaya.

Dapat diketahui berdasarkan definisi dimana tekanan merupakan pertentangan antara gaya tekan terhadap luas bidang tekannya:

$$P = \frac{F}{A} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana:

P = Tekanan (pascal)

F = gaya yang diberikan pada penampang (N)

A = luas penampang (m<sup>2</sup>)

### KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan tentang penjelasan teori di atas dapat disimpulkan bahwa volume bioetanol ampas tahu yang dihasilkan pada kondensor 2 yang memiliki diameter lebih kecil dari kondensor 1 lebih banyak dan hal tersebut sudah sesuai dengan teori Bernoulli dimana ketika luas penampang pipa fluida kecil maka aliran zat cair akan makin cepat sehingga dengan lama waktu yang sama maka volume zat yang dihasilkan berbeda.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih penulis sampaikan kepada

1. Tuhan Allah YME atas kesehatan, dan kelancaran selama proses penelitian dan pembuatan jurnal ini.
2. Pimpinan UNHAS Y Jombang Jatim, khususnya Fakultas Teknik Prodi Teknik Mesin atas semua dukungan yang telah diberikan.
3. *Support system* terbaik sehingga penulis bisa menyelesaikan jurnal ini baik keluarga dirumah maupun teman-teman se profesi di Fakultas Teknik UNHAS Y.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bernasconi, G., Gester, H., Hanser, H., Stanble, H., & Schneifer, E. (1995). *Teknologi Kimia Bagian 2, PT. Pradnya Paramita, Jakarta, Cetakan I.*
- Devita, L. (2015). Biodiesel sebagai bioenergi alternatif dan prospektif. *Agrica Ekstensia*, 9(2), 23–26.
- Priyono, A., & Kreith, F. (1991). Prinsip-prinsip perpindahan panas. *Edisi Ke, 3.*
- Sugiyono, D. (2013). *Metode penelitian pendidikan pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R&D.*
- Sulaiman, I., & el Husna, N. (2012). *Perpindahan Kalor dan Massa.* Syiah Kuala University Press.