

## RANCANG BANGUN FERMENTOR PADA LABORATORIUM BIOPROSES

Puspitasari<sup>1\*</sup>, Juliati<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

### ABSTRACT

Fermentation is a way to convert a substrate into a product with the help of microbes. The equipment used to perform fermentation is called a fermenter. The factors that affect the fermentation process are contaminants, preparation of culture, inoculum and composition of the growth medium. The laboratory is a place to activity research and practicum both in physics, chemistry and biology. The design of the fermenter with a stirrer using a stirrer motor. This fermenter is made of clear plastic. The stirrer uses stainless steel so it is resistant to corrosion. The fermenter frame is made of galvanized pipe, iron plate as a support for the fermenter and stirrer motor. The fermenter has a feedstock channel and the air duct is placed on the top edge of the fermenter. The output channel in the form of a product is located on the bottom side of the fermenter. The purpose of this research is to design and manufacture an effective and efficient fermenter.

**Keywords:** *Fermenter, Laboratory, Plastic, Stainless Steel*

### ABSTRAK

Fermentasi merupakan suatu cara untuk mengubah substrat menjadi suatu produk dengan bantuan mikroba. Alat yang digunakan melakukan fermentasi disebut fermentor. Faktor yang mempengaruhi proses fermentasi yaitu yaitu kontaminan, penyiapan kultur, inokulum dan komposisi medium pertumbuhan. Laboratorium adalah tempat melakukan penelitian dan praktikum baik secara fisika, kimia dan biologi. Rancangan fermentor dengan pengaduk menggunakan motor pengaduk. Fermentor ini terbuat dari plastik jenis plastik bening. Pengaduk menggunakan stainless steel sehingga tahan karat. Rangka fermentor terbuat dari pipa galvanis, plat besi sebagai penyangga fermentor dan motor pengaduk. Fermentor memiliki saluran bahan baku dan saluran udara diletakkan disisi pinggir atas fermentor. Saluran output berupa produk terletak dipinggir sisi bawah fermentor. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan membuat fermentor yang efektif dan efisien.

**Kata Kunci:** *Fermentor, laboratorium, plastik, stainless steel*

## 1. PENDAHULUAN

Fermentasi merupakan suatu cara untuk mengubah substrat menjadi produk tertentu yang dikehendaki dengan menggunakan bantuan mikroba. Produk tersebut dimanfaatkan sebagai minuman dan makanan. Fermentasi telah dikenal sejak jaman kuno, dimana proses fermentasi memerlukan mikroba sebagai inokulum, tempat (wadah) untuk menjamin proses fermentasi berlangsung dengan optimal, serta substrat sebagai sumber nutrisi. Alat yang digunakan untuk melakukan fermentasi disebut fermentor. Fermentor terdiri dari pengaduk, saluran input sampel, saluran udara, saluran output produk. Pengaduk dalam fermentor ini berfungsi untuk meratakan proses fermentasi sehingga bahan baku terfermentasi secara maksimal [1]

Faktor yang mempengaruhi fermentasi yaitu kontaminan, penyiapan kultur, inokulum dan komposisi medium pertumbuhan. Pada percobaan mahasiswa sebelumnya sering mengalami gangguan karena dilakukan pada wadah yang sederhana sehingga kontaminasi gampang terjadi. Proses fermentasi ada dua yaitu aerob dan anaerob. Jika menggunakan fermentor yang di rancang pada penelitian ini, mahasiswa bisa melakukan fermentasi aerob dan anaerob karena fermentor ini dilengkapi dengan saluran udara masuk yang bisa diatur menggunakan stop keran.

Laboratorium adalah suatu tempat dimana dilakukan kegiatan percobaan, pengukuran, penelitian atau riset ilmiah yang berhubungan dengan ilmu sains (kimia, biologi, fisika) dan ilmu-ilmu lainnya [2]. Politeknik Negeri Ujung Pandang adalah pendidikan vokasi dimana praktek lebih dominan dibandingkan dengan teori. Peralatan dalam praktikum di laboratorium sangat dibutuhkan oleh mahasiswa untuk melakukan praktikum maupun penelitian untuk memperoleh data yang akurat. Laboratorium Bioproses memiliki jobsheet pembuatan alkohol dan biogas sehingga membutuhkan alat fermentor. Dalam percobaan tersebut masih digunakan secara sangat sederhana yaitu mencampur dalam wadah tertutup dan diaduk menggunakan tangan, sehingga kontaminasi dengan udara luar masih sangat rawan. Hal ini menyebabkan proses fermentasi sering mengalami kegagalan dalam praktikum.

---

<sup>1</sup> \*Korespondensi penulis : Puspitasari, puspa.dj@gmail.com

\*\* PLP Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang

## 2. METODE PENELITIAN

Alat yang digunakan pada penelitian ini terbagi dua yaitu alat untuk rangka penopang/pengikat fermentor dan alat untuk badan fermentor. Alat rangkaian penopang/pengikat dan badan fermentor yaitu gergaji, gurinda, mesin las, motor pengaduk serta peralatan bengkel lainnya. Bahan rangkaian penopang/pengikat fermentor yaitu pipa galvanis, kawat las, cat, besi serta hahan untuk badan fermentor yaitu toples plastik sebagai media fermentor, plat stainless stell dan batang stainless stell sebagai pengaduk fermentor, selang silikon sebagai aliran udara dan sampel serta stop keran untuk buka tutup sampel dan udara didalam fermentor.

Tahap perancangan diawali dengan membuat desain dan dilanjutkan pembuatan alat. Fermentor mempunyai kapasitas 2 L dimana posisi output sampel berada dibagian bawah yang dilengkapi dengan stop keran. Ini memudahkan untuk pengambilan sampel untuk mengontrol pH sampel setiap waktu. Fermentor memiliki saluran udara masuk dan udara keluar sehingga bisa digunakan untuk proses aerob dan anaerob.

Pengaduk yang digunakan adalah jenis pengaduk T dan T double (bersusun). Pengaduk digerakkan menggunakan motor pengaduk. Pengaduk terbuat dari besi stainless stell karena stainless stell karena tahan terhadap korosi. Jenis pengaduk ditunjukkan pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Jenis pengaduk fermentor tipe T dan double T

Badan fermentor terbuat dari plastik PVC bening dilengkapi dengan selang silikon dan stop keran sebagai saluran keluar produk yang diletakkan dibagian bawah. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Badan fermentor

Fermentor menggunakan motor pengaduk diletakkan diatas fermentor. Saluran sampel masuk diletakkan dan saluran udara diletakkan pada bagian pinggir atas. Saluran input sampel menggunakan selang silikon dan juga saluran udara. Hal ini bertujuan jika pada saat praktikum ada fermentasi yang dilakukan penambahan bahan tertentu pada waktu yang tidak bersamaan dengan sampel lainnya. Pada bagian bawah

fermentor diletakkan saluran produk dengan menggunakan keran, hal ini bertujuan untuk pengambilan sampel jika ada perlakuan uji berdasarkan variasi waktu.

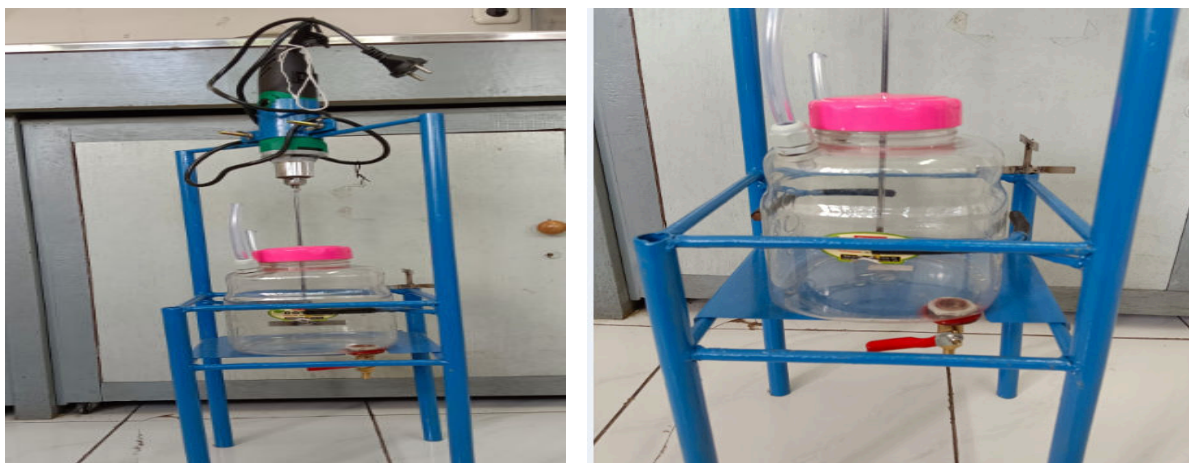
Tujuan dari penelitian ini adalah membantu mahasiswa dalam praktikum dengan job praktikum fermentasi, selama ini menggunakan alat yang sangat sederhana, alat fermentor yang tersedia saat ini kapasitasnya besar sehingga boros dalam penggunaannya karena membutuhkan bahan baku yang banyak, serta resiko kerusakan alat besar karena fermentornya terbuat dari bahan gelas dengan ukuran yang besar juga. Penelitian ini menghasilkan alat fermentor, tetapi uji kemampuan fermentor dalam produksinya akan dilanjutkan pada penelitian tahun berikutnya yaitu tahun 2023.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah batang stainless stell dan plat stainless stell sebagai pengaduk. Batang stainless stell sebagai batang pengaduk dan plat stainless stell impeller atau pengaduk. Fermentor terbuat dari plastik bening sehingga sampel yang difermentasi bisa terlihat langsung. Motor pengaduk diletakkan pada penyangga dan begitu juga dengan badan fermentor. Rangkak fermentor terbuat dari pipa galvanis.

Pada tahap ini menggunakan pipa galvanis ½ inch, besi beton 8 mm serta besi plat sebagai penyangga fermentor dan motor pengaduk. Besi stainless steel dan plat stainless stell sebagai pengaduk karena tahan karat sehingga tidak menyebabkan kontaminasi terhadap sampel yang difermentasi. Rangka fermentor menggunakan pipa galvanis karena pipa galvanis memiliki kelebihan. Kelebihan pipa gavanis tidak memerlukan perawatan ekstra, tahan terhadap air sehingga tahan digunakan dalam waktu lama. Rangka fermentor memiliki peran penting karena sebagai penyangga, baik beban sampel yang difementasi tetapi juga getaran dari motor pengaduk saat fermentasi berlangsung. Namun pipa galvanis juga memiliki kekurangan yaitu harganya mahal dari segi ekonomis.

Fermentor juga menggunakan wadah plastik bening sehingga memudahkan pengamatan sampel saat proses fermentasi berlangsung. Rancangan alat ditunjukkan pada Gambar 3 berikut ini. dan memiliki ketebalan yang merata sehingga mampu menahan tekanan.



Gambar 3. Rancangan fermentor

Bahan utama fermentor berdasarkan bahan yang akan difermentasi. Pada penelitian ini, sampel yang akan fermentasi adalah buah atau bahan yang mengandung gula difermentasi menjadi alkohol. Jadi bahan utama fermentornya adalah plastik jenis PVC bening sehingga bisa dikontrol perubahan yang terjadi saat fermentasi berlangsung. Hal ini berbeda jika sampel yang akan difermentasi adalah biji kakao untuk pemisahan biji kakao dengan pulp, maka bahan utama fermentornya adalah kayu. Hal ini diperuntukkan agar pulp bisa termentasi dan hasil fermentasinya terbuang melewati kayu tersebut [3].

Bahan dasar fermentor tergantung jenis media yang akan difermentasi serta alat pendukung yang digunakan. Pada fermentasi yougurt dengan sensor suhu, bahan dasarnya yaitu alumninium dengan model kerucut tebalik Posisi runcing bagian bawah sebagai media untuk mengeluarkan produk fermentasi [4]. Rancang bangun fermentor pada penelitian ini berbeda dengan fermentor yougurt baik dari segi bahan utama fermentor dan model saluran pengeluran produknya. Pada penelitian ini menggunakan PVC bening karena tidak ada proses pemanasan sedangkan pada fermentor bioethanol menggunakan pemanasan maka bahan

utama fermentornya yaitu aluminium karena tahan panas. Fermentor pupuk cair menggunakan tabung jenis PVC yang didalamnya pengaduk jenis pisau sekaligus berfungsi sebagai pencacah bahan baku pupuk cair berupa limbah sayuran. Fermentor pupuk cair juga memiliki saluran produk pada bagian bawah dan posisi tengah dialirkan melalui pipa PVC kepenampung produk [1]. Perbedaan fermentor pupuk cair dengan fermentor pada laboratorium Bioproses adalah posisi saluran produk dan jenis pengaduknya.

Istilah fermentor digunakan untuk tempat fermentasi. Pada prinsipnya fermentor harus menjamin pertumbuhan mikroba dan produk dari mikroba di dalam fermentor. Semua bagian dari fermentor dalam kondisi yang sama dan semua nutrient termasuk oksigen harus tersedia merata dalam fermentor serta produk limbah berupa gas CO<sub>2</sub>, panas dan metabolit harus dapat dikeluarkan. Masalah di dalam fermentor yaitu pemerataan medium kultur dalam fermentor. Oleh karena itu, wadah fermentor didesain sehingga mudah dikontrol dan dimonitor serta tidak bereaksi dengan katalis atau asam saat proses fermentasi berlangsung.

Pengaduk fermentor adalah pengaduk T dan pengaduk double T terbuat dari stainless steel. Penggunaan stainless steel karena memiliki kelebihan yaitu tahan terhadap korosi. Stainless Steel adalah logam yang mempunyai ketahanan yang tinggi terhadap korosi. Stainless Steel merupakan perpaduan *chromium*, *chromium-nickel* atau *chromium*, *chromium-nickel-mangan* yang terklasifikasi dalam 3 tipe yaitu seri *martensit*, seri *ferrit* dan seri *austenit*. Stainless Steel banyak dijumpai dalam industri, seperti pengolahan makanan, pabrik kimia, teknologi perpipaan [5].

Jenis pengaduk dalam proses fermentasi ada beberapa tipe, yaitu tipe T, double T, pisau dan tipe Rushton. Tipe T dan double T umumnya digunakan untuk sampel yang cair dan juga kental. Tipe pisau diperuntukan sampel padat dan diaduk menggunakan pengaduk pisau. Pengaduk pisau berfungsi ganda yaitu sebagai pengaduk juga sebagai pencincang sampel. Pengaduk tipe Rushton biasa digunakan untuk fermentasi sampel padatan yang memiliki tingkat kekerasan yang lebih besar, sampel tersebut serta tidak bisa dihancurkan menggunakan pengaduk pisau. Pengaduk tipe Rushton lebih efektif dan lebih efisien dibandingkan pengaduk pisau [6].

Fermentor pada penelitian posisi katub pengeluaran produk berada pada pinggir bagian bawah. Hal ini disebabkan karena media fermentor tersebut posisi pinggir lebih rendah daripada posisi tengah. Pengaduk tetap pada posisi tengah dengan jenis pengaduk double T yang berlawanan. Hal ini dimaksudkan agar proses homogenisasi sampel lebih baik. Hal ini berbeda dengan fermentor bioethanol yang dilakukan oleh Yulius. Fermentor bioethanol tersebut posisi katub keluaran pada posisi bawah bagian tengah dengan jenis pengaduk double U simetris [7].

Motor pengaduk yang digunakan adalah grinder mini dengan daya 500 watt dan kecepatan 3500 rpm. Posisi motor pengaduk diletakkan diatas fermentor pada posisi bagian tengah. Hal ini dimaksudkan mengurangi beban motor saat proses pengadukan karena posisi tidak simetris. Motor pengaduk yang digunakan memiliki kecepatan 3500 rpm. Pengadukan kecepatan terbagi 2 yaitu yaitu posisi No 1 dan No 2. Pada saat uji coba motor pengaduk posisi No 2 memiliki kecepatan yang lebih besar dibanding posisi No 1.

Uji kebocoran fermentor juga dilakukan dengan memasukkan air kedalam fermentor, fermentor tersebut tingkat kebocorannya tidak ada. Apabila air yang dicakan tidak ada rembesan, artinya fermentor ini aman untuk fermentasi sampel yang memiliki kekentalan yang lebih tinggi dimana kekentalan dinyatakan dalam satuan centi poise (cp).

#### 4. KESIMPULAN

Rancangan fermentor terbuat dari plastik PVC bening dengan rangka terbuat dari pipa galvanis serta motor pengaduk sebagai pengaduk dalam proses fermentasi. Pengaduk terbuat dari plat dan batang stainless steel sehingga tahan terhadap kontaminasi air. Fermentor aman dari kebocoran dan proses pengamatan proses yang terjadi setiap waktu mudah diamati karena plastiknya bening.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada teman Pranata Laboratorium Pendidikan PNUP Jurusan Teknik Kimia, Ketua Jurusan Teknik Kimia dan staf PNUP, Ketua P3M PNUP dan staf, serta Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Junaidi, Anerasari, M. S. Harwanda, and N. A. Sulistyawati, "Rancang Bangun Alat Fermentor Pupuk Cair (Pemanfaatan Limbah Sayuran Dan Eceng Gondok ( *Eichhornia crassipes* ) Menjadi Pupuk

- Cair Dengan Menggunakan Aktivator EM-4),” *J. Kinet. Vol. 11, No. 02 (Juli 2020)*, vol. 11, no. 2, pp. 44–49, 2020.
- [2] A. Emda, “Laboratorium Sebagai Sarana Pembelajaran Kimia Dalam Meningkatkan Pengetahuan Dan Keterampilan Kerja Ilmiah,” *Lantanida J.*, vol. 2, no. 2, 2014.
- [3] Nufailah, S. S. M. K. Khouw, Sulhaeni, Mu. H. M. A. Asis, and S. G. Zain, “Rancangan Teknologi Alat Fermentasi Kakao,” *J. Mediat.*, vol. 2, no. 2, pp. 1–4, 2019.
- [4] D. F. Al Riza, R. Damayanti, and Y. Hendrawan, “Rancang Bangun Fermentor Yogurt Dengan Sistem Kontrol Logika Fuzzy Menggunakan Mikrokontroler ATmega32,” *J. Agritech*, vol. 34, no. 4, p. 456, 2015.
- [5] Supryanto and Y. A. Bowo, “Kajian Pengaruh Tempering Terhadap Sifat Fisis Dan Mekaniks Pengelasan Stainless Steel,” *J. Tek.*, vol. 2, no. 1, pp. 47–53, 2012.
- [6] U. Rasche, “Bioreactors and fermentors-powerful tools for resolving cultivation bottlenecks,” *White Pap.*, vol. 21, no. 21, pp. 1–10, 2019.
- [7] Y. P. Seda, S. P. A. Anggraini, and A. C. K. F., “Pra Rancang Bangun Bioetanol dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan Kapasitas 2.972 Ton/Tahun Menggunakan Alat Utama Fermentor,” *eUREKA J. Penelit. Mhs. Tek. Sipil dan Tek. Kim.*, vol. 2, no. 2, pp. 238–244, 2018.