

Pengaruh Suhu terhadap Bioreaktor Tekanan pada Percobaan Enzim

Katalase

Zulkarnaen¹, Lulu Desia Mutiani¹, Chika Putri Faritzah¹, Widya Cristanti¹,
Bambang Supriatno¹, Sri Anggraeni¹

¹Program Studi Pascasarjana Pendidikan Biologi, FPMIPA – UPI
email: zkarnaen47@gmail.com

Abstrak

Bioreaktor tekanan yang digunakan pada percobaan yaitu Ganong. Tujuan percobaan ini yaitu mengukur tekanan gas oksigen menggunakan ganong dengan suhu yang berbeda. Metode yang digunakan pada percobaan ini yaitu metode eksperimen dengan menggunakan 5 perlakuan. Perlakuan yang dibedakan pada percobaan ini adalah suhu. Berdasarkan hasil percobaan pengaruh suhu terhadap kinerja enzim katalase, percobaan sebanyak 2 kali pengulangan terhadap 0°C, 20°C, dan 40°C memiliki perubahan dalam pengamatan yaitu muncul banyaknya gelembung yang dihasilkan dari reaksi kerja enzim, bara api menjadi menyala, dan terdapat tekanan dari hasil reaksi tersebut. Suhu paling optimal enzim bekerja dari hasil percobaan yaitu pada suhu 0°C. Hasilnya yaitu banyaknya gelembung yang dihasilkan, bara api menjadi menyala, dan terdapat rata-rata tekanan sebesar 79,05 cmHg. Sedangkan pada suhu 60°C, enzim katalase kurang optimal pada 2 kali percobaan pengulangan. Pada pengulangan ke 1 dan ke 2 memiliki perbedaan yaitu pengulangan ke 2 tidak memiliki tekanan walaupun menghasilkan banyak gelembung dan bara api yang menyala. Pada percobaan dengan suhu 80°C enzim rusak, sehingga tidak menghasilkan data.

PENDAHULUAN

Bioreaktor merupakan alat yang digunakan untuk menghasilkan biogas. Alat tersebut menggunakan agen biologi dalam mekanisme kerjanya. Bioreaktor pada umumnya dikenal dengan bioreaktor anaerob. Hal ini karena bioreaktor bekerja pada lingkungan tertutup atau tanpa oksigen.

Bioreaktor juga dapat digunakan pada reaksi enzimatik yang terdapat dalam proses metabolisme. Metabolisme merupakan suatu reaksi kimia yang terjadi didalam tubuh makhluk hidup. Metabolisme yang merupakan reaksi kimia memiliki katalisator yang disebut dengan enzim. Enzim merupakan protein yang

bertindak sebagai katalis di dalam tubuh makhluk hidup. Sehingga dapat mempercepat suatu reaksi kimia tanpa merubah reaksi kimia tersebut. Enzim dapat disebut biokatalisator karena berperan sebagai katalis yang terdapat dalam tubuh makhluk hidup. Enzim merupakan zat yang membantu semua kegiatan yang dilakukan sel. Zat-zat yang diuraikan oleh reaksi disebut substrat dan yang baru terbentuk dari reaksi disebut produk. Enzim ini bekerja dalam cairan larutan encer, suhu, dan pH yang sesuai dengan kondisi fisiologi biologis (Poedjadi & Supriyani, 2006). Salah satu enzim yang menjadi biokatalisator adalah enzim katalase.

Enzim katalase merupakan enzim yang mengandung empat gugus heme. Enzim katalase terdapat pada tulang, jantung, membran mukosa, ginjal, dan hati. Enzim katalase bekerja secara aktif dalam tubuh dan aktifitas kerjanya dapat ditemukan pada mitokondria, sitoplasma serta peroksisom. Mengandung empat gugus serta juga memiliki empat rantai polypeptide yang masing-masing bagian terdiri atas 500 lebih senyawa asam amino. Enzim katalase bekerja dengan rangkaian beberapa molekul sehingga keempat gugus tadi akan membantu penyerapan (Tribowo, 2014).

Jantung, ginjal, dan hati memiliki kandungan hidrogen peroksida atau H_2O_2 yang merupakan hasil dari respirasi dan dibuat dalam seluruh sel-sel yang hidup. Kandungan H_2O_2 ini sebenarnya sangat berbahaya bagi tubuh, untuk itu enzim katalase berfungsi untuk mengkatalis kandungan H_2O_2 tersebut. Peran enzim ini juga sebagai peroksidasi yang khusus untuk mereaksi dekomposisi hidrogen peroksida sehingga pada nantinya dapat berubah menjadi oksigen serta air. Enzim ini banyak terdapat dalam sel-sel pada jantung dan hati.

Hidrogen Peroksida (H_2O_2), merupakan senyawa racun dalam tubuh yang terbentuk pada proses pencernaan makanan. Senyawa ini merupakan bahan kimia organik yang memiliki sifat oksida terkuat. Sehingga enzim katalase mempercepat reaksi penguraian peroksida (H_2O_2) menjadi air (H_2O) dan oksigen (O_2) yang tidak berbahaya bagi tubuh (Murray, 2009). Bentuk reaksi kimianya, adalah:



Penguraian H_2O_2 ditandai dengan timbulnya gelembung. Pada percobaan, pengamatan ada tidaknya gelembung merupakan indikator adanya uap air. Menyala atau tidaknya bara api merupakan indikator adanya gas oksigen dalam tabung

tersebut. Enzim katalase yang dihasilkan hati akan mengalami denaturasi (kerusakan) pada suhu yang tinggi. Enzim katalase bekerja secara optimal pada suhu 30°C-40°C (Pusat Riset Bioteknologi, 2020). Enzim adalah salah satu faktor yang mempengaruhi laju reaksi.

Enzim atau katalis, merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi laju reaksi. Selain katalis, laju reaksi dipengaruhi juga oleh pH, suhu, dan tekanan (Kusumaningrum dkk., 2019; Saputra dkk., 2016; Sucipto dkk., 2019). Pada suhu tinggi laju reaksi akan tinggi juga, begitu pun dengan tekanannya. Tekanan udara luar (P_o) memiliki nilai $1 \text{ atm} = 76 \text{ cmHg}$ dan memiliki rumus:

$$P_o = P_{\text{gas}} - h.$$

Keterangan:

P_o : Tekanan udara luar

P_{gas} : Tekanan gas

h : perubahan tinggi permukaan air

Berdasarkan hal tersebut dikembangkan bioreaktor yang dapat mengukur tekanan gas yang dihasilkan oleh reaksi enzimatik yang terjadi pada percobaan enzim katalase dengan substrat H_2O_2 . Bioreaktor yang dikembangkan berupa Ganong. Ganong merupakan bioreaktor tekanan yang dapat digunakan untuk mengukur tekanan dengan mengukur selisih tinggi permukaan awal reaksi dengan akhir reaksi. Hasil dari pengukuran selisih tersebut akan dikonversi pada rumus tekanan pada manometer terbuka.

METODE PENELITIAN

Percobaan ini dilaksanakan pada hari Kamis, 7 April 2022 di Laboratorium Fisiologi, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen dengan 5 perlakuan suhu berbeda.

Alat yang digunakan yaitu Ganong (2 buah), Tabung reaksi (5 buah), Beaker glass 500 ml (3 buah), Beaker glass 100 ml (1 buah), Gelas ukur 10 ml (5 buah), Pipet tetes (5 buah), Spatula (2 buah), Penjepit tabung reaksi (2 buah), Rak tabung reaksi (1 buah), Termometer (2 buah), Bunsen (1 buah), Kaki tiga (1 buah), Penggaris (2 buah), Tusuk sate (2 buah), Korek (1 buah), Tisu (1 bungkus), Label

(1 lembar). Bahan yang digunakan yaitu Ekstrak hati ayam (50 ml), H₂O₂ 3% (20 ml), Es batu (1 bungkus), Air keran (1 liter). Langkah kerja pada percobaan ini adalah sebagai berikut:

1. Isi pipa U pada ganong sampai volumenya sama besar.
2. Sediakan 4 tabung reaksi dan diberi label A, B, C, dan D.
3. Isi masing-masing tabung dengan 5 ml ekstrak hati ayam.
4. Lakukan percobaan satu per satu untuk setiap tabung reaksinya.
5. Pertama, tabung A yang telah terisi ekstrak hati ayam dimasukkan ke dalam ganong pada bagian tabung kecambah.
6. Masukkan 2 ml H₂O₂ 3% ke dalam tabung kecambah, kemudian tutup rapat tabung kecambah tersebut.
7. Perhatikan reaksinya dan catat hasilnya.
8. Setelah itu cuci ganong hingga bersih, lalu isi pipa U pada ganong sampai volumenya sama besar dan lakukan percobaan kedua.
9. Kedua, Tabung B yang telah terisi ekstrak hati ayam dipanaskan di dalam gelas beaker berisi air 400 ml yang dipanaskan menggunakan bunsen hingga suhu 37⁰C.
10. Setelah suhu sudah 37⁰C, ekstrak hati ayam pada tabung B dimasukkan ke dalam ganong pada bagian tabung kecambah.
11. Masukkan 2 ml H₂O₂ 3% ke dalam tabung kecambah, kemudian tutup rapat tabung kecambah tersebut.
12. Perhatikan reaksinya dan catat hasilnya.
13. Setelah itu cuci ganong hingga bersih, lalu isi pipa U pada ganong sampai volumenya sama besar dan lakukan percobaan ketiga.
14. Ketiga, Tabung C yang telah terisi ekstrak hati ayam didinginkan di dalam gelas beaker berisi es batu yang dihancurkan hingga suhu 1,5⁰C.
15. Setelah suhu sudah 1,5⁰C, ekstrak hati ayam pada tabung C dimasukkan ke dalam ganong pada bagian tabung kecambah.
16. Masukkan 2 ml H₂O₂ 3% ke dalam tabung kecambah, kemudian tutup rapat tabung kecambah tersebut.
17. Perhatikan reaksinya dan catat hasilnya.

18. Setelah itu cuci ganong hingga bersih, lalu isi pipa U pada ganong sampai volumenya sama besar dan lakukan percobaan keempat.
19. Keempat, Tabung D yang telah terisi ekstrak hati ayam dipanaskan di dalam gelas beaker berisi air 400 ml yang dipanaskan menggunakan bunsen hingga suhu 70°C.
20. Setelah suhu sudah 70°C, ekstrak hati ayam pada tabung D dimasukkan ke dalam ganong pada bagian tabung kecambah.
21. Masukkan 2 ml H₂O₂ 3% ke dalam tabung kecambah, kemudian tutup rapat tabung kecambah tersebut.
22. Perhatikan reaksinya dan catat hasilnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

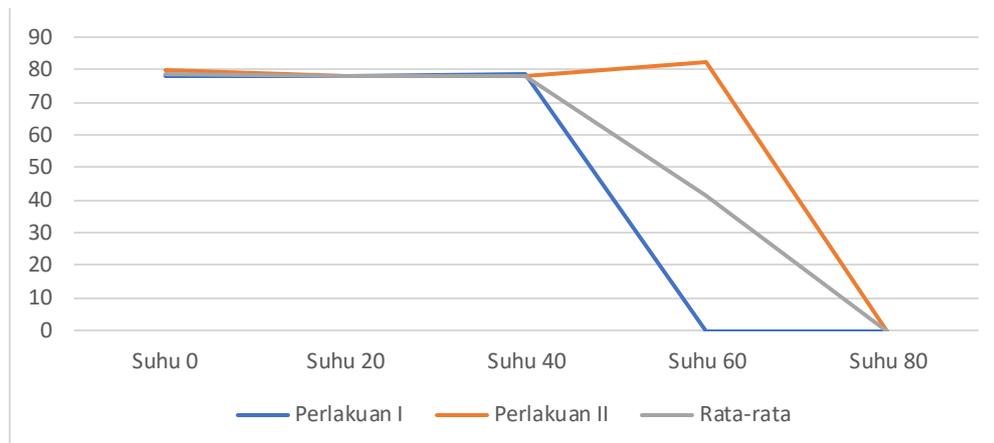
Tabel Hasil Pengamatan Percobaan I

Tabung	Perlakuan Suhu	Gelembung		Nyala Api		Tekanan	
		Kondisi	Waktu	Kondisi	Waktu	Selisih	Po
A	0°C	Banyak	10 detik	Kecil	12 detik	2 cm	78 cmHg
B	20°C	Banyak	4 detik	Besar	6 detik	2 cm	78 cmHg
C	40°C	Banyak	6 detik	Kecil	20 detik	2,7 cm	78,7 cmHg
D	60°C	Sedikit	28 detik	Kecil	30 detik	0	0
E	80°C	-	-	-	-	-	-

Tabel Hasil Pengamatan Percobaan II

Tabung	Perlakuan Suhu	Gelembung		Nyala Api		Tekanan	
		Kondisi	Waktu	Kondisi	Waktu	Selisih	Po
A	0°C	Banyak	22 detik	Kecil	26 detik	4,1 cm	80,1 cmHg
B	20°C	Banyak	5 detik	Kecil	14 detik	2,2 cm	78,2 cmHg
C	40°C	Banyak	33 detik	Kecil	15 detik	2,1 cm	78,1 cmHg
D	60°C	Banyak	18 detik	Kecil	35 detik	6,3 cm	82,3 cmHg
E	80°C	-	0	-	0	0	0

Grafik Rata-rata Tekanan



1. Perlakuan Suhu 0°C

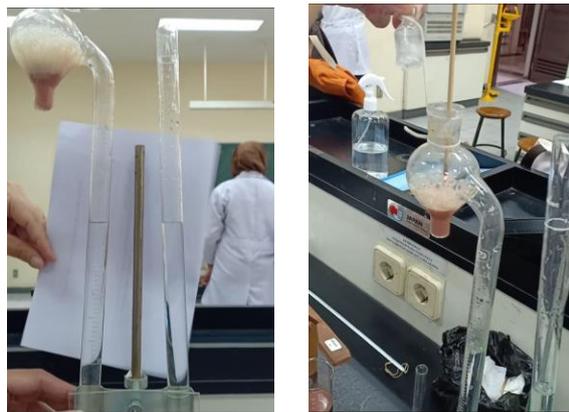
Pada perlakuan ini, ekstrak hati ayam dimasukkan ke dalam es batu untuk mengkondisikan suasana dingin pada suhu 0°C. Setelah ditambahkan H₂O₂ 3% sebanyak 2 ml, dihasilkan banyak gelembung selama 10 dan 22 detik pada dua percobaan. Munculnya gelembung tersebut merupakan indikator adanya oksigen yang dihasilkan dari reaksi uji enzim. Pada saat di tes nyala api, dihasilkan bara api yang menyala kecil selama 12 dan 26 detik pada dua percobaan. Bara api hanya akan menyala apabila terdapat oksigen. Apabila api menyala dan terdapat gelembung gas, maka membuktikan bahwa pada tabung terdapat gas oksigen. Gas oksigen diperoleh dari pemecahan H₂O₂ (hidrogen peroksida) menjadi H₂O (air) dan O₂ (oksigen) oleh enzim katalase (Lindawati, 2016). Hal ini membuktikan bahwa ekstrak hati mengandung enzim katalase yang dapat memecah H₂O₂ (hidrogen peroksida) menjadi H₂O (air) dan O₂ (oksigen).

Selain dihasilkan gelembung dan nyala api, dihasilkan pula tekanan yang dapat teramati karena pada percobaan ini menggunakan respirometer ganong sebagai alat ukur tekanan gas. Pada percobaan ini, terdapat tekanan pada ganong sebesar 78 cmHg dan 80,1 cmHg pada dua percobaan, yang dapat teramati dari adanya perubahan ketinggian luas permukaan air pada pipa, setelah ekstrak hati direaksikan dengan H₂O₂. Adanya tekanan tersebut

disebabkan karena adanya gas oksigen yang dihasilkan oleh reaksi enzimatis sebelumnya.



Gambar 1. Percobaan ke-1 dari kiri ke kanan (tampak gelembung dan bara nyala api)



Gambar 2. Percobaan ke-2 dari kiri ke kanan (tampak gelembung dan bara nyala api)

Menurut Dennison (2002), pada suhu rendah aktivitas enzim menjadi kecil karena tumbukan antar partikel rendah. Hal tersebut sejalan dengan Soewoto (2001) yang menyebutkan bahwa pada suhu kurang dari suhu optimum, aktivitas enzim mengalami penurunan. Penurunan reaksi enzimatis dapat terlihat pada waktu dihasilkannya gelembung dan nyala api pada percobaan kedua yang cukup lama, disertai nyala api yang kecil. Enzim masih beraktivitas pada suhu kurang dari 0°C dan aktivitasnya hampir terhenti pada suhu 196°C . Dengan demikian, pada suhu dingin enzim masih dapat bereaksi dengan baik walaupun aktivitasnya mengalami penurunan.

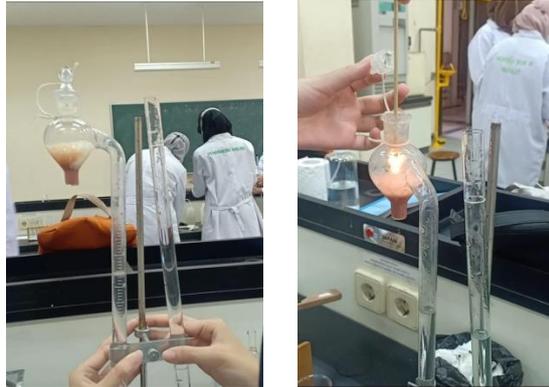
2. Perlakuan Suhu 20°C

Pada perlakuan ini, ekstrak hati ayam dimasukkan ke dalam es batu untuk mengkondisikan suasana dingin pada suhu 20°C. Setelah ditambahkan H₂O₂ 3% sebanyak 2 ml pada ganong, di waktu 4 dan 5 detik selama 2 kali percobaan tampak banyak gelembung yang muncul setelah ditutup. Munculnya gelembung tersebut merupakan indikator adanya oksigen yang dihasilkan dari reaksi uji enzim. Pada saat di tes nyala api, dihasilkan bara api yang menyala besar dan kecil selama 6 dan 14 detik pada dua percobaan. Bara api hanya akan menyala apabila terdapat oksigen. Apabila api menyala dan terdapat gelembung gas, maka membuktikan bahwa pada tabung terdapat gas oksigen. Gas oksigen diperoleh dari pemecahan H₂O₂ (hidrogen peroksida) menjadi H₂O (air) dan O₂ (oksigen) oleh enzim katalase (Lindawati, 2016). Hal ini membuktikan bahwa ekstrak hati mengandung enzim katalase yang dapat memecah H₂O₂ (hidrogen peroksida) menjadi H₂O (air) dan O₂ (oksigen).

Selain dihasilkan gelembung dan nyala api, dihasilkan pula tekanan yang dapat teramati karena pada percobaan ini menggunakan respirometer ganong sebagai alat ukur tekanan gas. Pada percobaan ini, terdapat tekanan pada ganong sebesar 78 cmHg dan 78,2 cmHg pada dua percobaan, yang dapat teramati dari adanya perubahan ketinggian luas permukaan air pada pipa, setelah ekstrak hati direaksikan dengan H₂O₂. Adanya tekanan tersebut disebabkan karena adanya gas oksigen yang dihasilkan oleh reaksi enzimatik sebelumnya.



Gambar 3. Percobaan ke-1 dari kiri ke kanan (tampak gelembung dan bara nyala api)



Gambar 4. Percobaan ke-2 dari kiri ke kanan (tampak gelembung dan bara nyala api)

Menurut Nurhayati (2016), aktivitas enzim akan terus meningkat sampai batas suhu tertentu. Batas suhu tersebut dinamakan suhu optimum. Sedangkan suhu optimal pada proses kerja enzim menurut Poedjadi (2006) merupakan suhu yang paling tepat bagi suatu reaksi yang menggunakan enzim. Aktivitas enzim pada suhu 20°C masih bekerja tetapi tidak semaksimal proses kerja di suhu optimal karena suhu dingin di bawah suhu normal lingkungan pada proses kerja enzim laju reaksinya menurun. Pada suhu 20°C enzim tidak rusak dan masih mengalami proses kerja enzim, ini juga terlihat pada percobaan bahwa hasil reaksi yang diamati memunculkan banyak gelembung dan adanya bara api serta terdapat tekanan oksigen pada ganong selama pengulangan 2 kali perlakuan.

3. Perlakuan Suhu 40°C

Pada perlakuan ini, ekstrak hati ayam dimasukkan ke dalam beaker glass berisi air sebanyak 400ml yang dipanaskan diatas bunsen untuk mengkondisikan suasana suhu mencapai 40°C. Kemudian ekstrak hati dengan suhu 40°C tersebut dimasukkan ke dalam ganong untuk pengamatan. Setelah itu, ditambahkan H₂O₂ 3% sebanyak 2 ml ke dalam ekstrak hati ayam, lalu ditutup. Hasilnya terdapat banyak gelembung selama 6 dan 33 detik pada dua kali percobaan. Munculnya gelembung tersebut merupakan indikator adanya oksigen yang dihasilkan dari reaksi uji enzim.

Pada saat di tes nyala api, dihasilkan bara api yang menyala kecil selama 20 dan 15 detik pada dua percobaan. Bara api hanya akan menyala

apabila terdapat oksigen pada reaksi tersebut. Apabila api menyala dan terdapat gelembung gas, maka membuktikan bahwa pada reaksi hati ayam dan H_2O_2 terdapat gas oksigen. Gas oksigen diperoleh dari pemecahan H_2O_2 (hidrogen peroksida) menjadi H_2O (air) dan O_2 (oksigen) oleh enzim katalase (Lindawati, 2016). Hal ini membuktikan bahwa ekstrak hati mengandung enzim katalase yang dapat memecah H_2O_2 (hidrogen peroksida) menjadi H_2O (air) dan O_2 (oksigen).

Selain dihasilkan gelembung dan nyala api, dihasilkan pula tekanan yang dapat teramati karena pada percobaan ini menggunakan respirometer ganong sebagai alat ukur tekanan gas. Pada percobaan ini, terdapat tekanan pada ganong sebesar 78,7 cmHg dan 78,1 cmHg pada dua percobaan, yang dapat teramati dari adanya perubahan ketinggian luas permukaan air pada pipa, setelah ekstrak hati direaksikan dengan H_2O_2 . Adanya tekanan tersebut disebabkan karena adanya gas oksigen yang dihasilkan oleh reaksi enzimatik sebelumnya.

Menurut Biotek Lipi, aktivitas enzim stabil pada suhu $30^{\circ}C$ - $40^{\circ}C$ dengan suhu optimum $40^{\circ}C$. Sebagian besar enzim bekerja optimal di suhu tubuh normal. Masing-masing enzim mempunyai suhu optimum yang berbeda-beda. Pada umumnya enzim bekerja optimal pada suhu $40^{\circ}C$. Suhu optimal merupakan suhu yang paling tepat bagi suatu reaksi yang menggunakan enzim (Poedjadi dan Supriyanti, 1992).

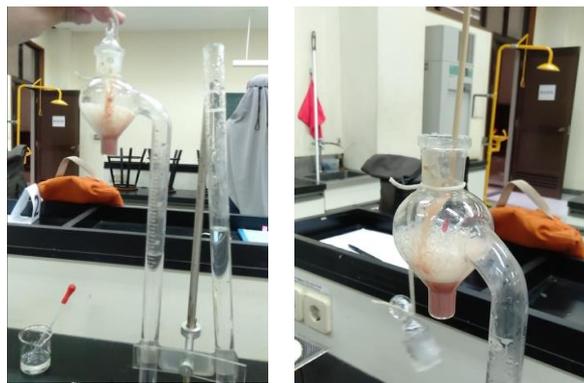
Secara umum, tiap kenaikan $10^{\circ}C$ kecepatan reaksi menjadi 2 kali lipat dalam batas suhu yang wajar atau hingga batas optimum (Soewoto, 2001). Suhu berpengaruh terhadap reaksi enzimatik. Peningkatan suhu secara umum akan meningkatkan kecepatan reaksi kimia enzim, tetapi kenaikan suhu yang terlalu tinggi akan menyebabkan terjadinya denaturasi enzim yaitu berubahnya struktur protein enzim, sehingga menyebabkan terjadinya penurunan kecepatan reaksi yang dianalisis enzim tersebut (Saropah dkk., 2012).

Peningkatan kerja enzim dapat dilihat dari banyaknya gelembung yang dihasilkan dalam jumlah banyak dan waktu yang lama tepatnya pada percobaan kedua disertai dengan adanya nyala api yang kecil. Kemudian

untuk perubahan tekanan pada air dalam percobaan ini terlihat lumayan signifikan namun bukan merupakan tekanan yang paling tinggi diantara perlakuan lainnya. Oleh karena itu, enzim katalase dapat dikatakan bekerja dengan baik pada suhu 40°C jika dilihat dari hasil reaksi yang muncul yaitu berupa gelembung dan nyala api.



Gambar 5. Percobaan ke-1 dari kiri ke kanan (tampak gelembung dan bara nyala api)



Gambar 6. Percobaan ke-1 dari kiri ke kanan (tampak gelembung dan bara nyala api)

4. Perlakuan Suhu 60°C

Pada perlakuan ini, dua kali percobaan dengan ekstrak hati ayam dimasukkan ke dalam beaker glass berisi air sebanyak 400ml yang dipanaskan diatas bunsen untuk mengkondisikan suasana suhu mencapai 60°C. Kemudian ekstrak hati dengan suhu 60°C tersebut dimasukkan ke dalam ganong untuk pengamatan. Setelah itu, ditambahkan H₂O₂ 3% sebanyak 2 ml ke dalam ekstrak hati ayam, lalu ditutup. Hasilnya terdapat sedikit gelembung selama 28 pada percobaan I dan banyak gelembung 18 detik pada percobaan II. Munculnya gelembung tersebut merupakan indikator adanya oksigen yang dihasilkan dari reaksi uji enzim.

Pada saat di tes nyala api, dihasilkan bara api yang menyala kecil selama 30 dan 35 detik pada dua percobaan. Bara api hanya akan menyala apabila terdapat oksigen pada reaksi tersebut. Apabila api menyala dan terdapat gelembung gas, maka membuktikan bahwa pada reaksi hati ayam dan H_2O_2 terdapat gas oksigen. Gas oksigen diperoleh dari pemecahan H_2O_2 (hidrogen peroksida) menjadi H_2O (air) dan O_2 (oksigen) oleh enzim katalase (Lindawati, 2016). Hal ini membuktikan bahwa ekstrak hati mengandung enzim katalase yang dapat memecah H_2O_2 (hidrogen peroksida) menjadi H_2O (air) dan O_2 (oksigen).

Selain dihasilkan gelembung dan nyala api, dihasilkan pula tekanan yang dapat teramati karena pada percobaan ini menggunakan respirometer ganong sebagai alat ukur tekanan gas. Pada percobaan ini, terdapat tekanan pada ganong sebesar 0 cmHg dan 82,3 cmHg pada dua percobaan, yang dapat teramati dari adanya perubahan ketinggian luas permukaan air pada pipa, setelah ekstrak hati direaksikan dengan H_2O_2 . Adanya tekanan tersebut disebabkan karena adanya gas oksigen yang dihasilkan oleh reaksi enzimatik sebelumnya.

Setiap reaksi memiliki laju reaksi yang dipengaruhi oleh faktor-faktor yang mempengaruhinya. Faktor tersebut ialah suhu, pH, tekanan, dan katalis (Kusumaningrum dkk., 2019; Saputra dkk., 2016; Sucipto dkk., 2019). Semakin tinggi suhu, maka akan menghasilkan tekanan tinggi dan laju reaksi tinggi pula. Oleh karenanya pada suhu 60°C ini tekanan yang dihasilkan pada percobaan II lebih besar dari yang lain. Pada percobaan I tidak memiliki tekanan karena terdapat kesalahan dalam melakukan percobaannya. Pada reaksi tersebut digunakan katalis berupa Enzim Katalase yang dapat memecah H_2O_2 (hidrogen peroksida) menjadi H_2O (air) dan O_2 (oksigen). Enzim katalase bekerja optimal pada suhu 30°C - 40°C (Pusat Riset Bioteknologi, 2020). Enzim akan mengalami denaturasi ketika suhu melebihi suhu optimalnya (Fitriani, 2003). Oleh karenanya pada percobaan tersebut tekanannya tinggi sementara jumlah gelembung sedikit dan nyala apinya tidak seterang yang lain.



Gambar 7. Percobaan ke-1 dari kiri ke kanan (tampak gelembung dan bara nyala api)



Gambar 8. Percobaan ke-1 dari kiri ke kanan (tampak gelembung dan bara nyala api)

5. Perlakuan Suhu 80°C

Pada perlakuan suhu 80°C hati ayamnya mengalami pematatan sehingga sulit untuk direaksikan, sehingga pada perlakuan tersebut tidak dilanjutkan. Hal ini terkait dengan kemampuan enzim yang hanya tahan pada suhu 30°C-40°C (Pusat Riset Bioteknologi, 2020). Ketika enzim melebihi suhu tersebut, maka enzim akan mengalami denaturasi atau tidak dapat bereaksi. Oleh karenanya percobaan dengan perlakuan 80°C tidak diperlukan untuk percobaan enzim katalase menggunakan hati ayam.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil percobaan pengaruh suhu terhadap kinerja enzim katalase, percobaan sebanyak 2 kali pengulangan terhadap 0°C, 20°C, dan 40°C memiliki perubahan dalam pengamatan yaitu muncul banyaknya gelembung yang

dihasilkan dari reaksi kerja enzim, bara api menjadi menyala, dan terdapat tekanan dari hasil reaksi tersebut. Suhu paling optimal enzim bekerja dari hasil percobaan yaitu pada suhu 0°C. Hasilnya yaitu banyaknya gelembung yang dihasilkan, bara api menjadi menyala, dan terdapat rata-rata tekanan sebesar 79,05 cmHg. Sedangkan pada suhu 60°C, enzim katalase kurang optimal pada 2 kali percobaan pengulangan. Pada pengulangan ke 1 dan ke 2 memiliki perbedaan yaitu pengulangan ke 2 tidak memiliki tekanan walaupun menghasilkan banyak gelembung dan bara api yang menyala. Pada percobaan dengan suhu 80°C enzim rusak, sehingga tidak menghasilkan data.

DAFTAR PUSTAKA

- Dennison, C. (2002). *A Guide to Protein Isolation*. New York: Kluwer Academic Publishers.
- Fitriani, E. (2003). *Aktivitas Enzim Karboksimetil Selulase Bacillus pumilus Galur 55 pada Berbagai Suhu Inkubasi*. Bogor: Kimia FMIPA IPB.
- Kusumaningrum, A., I.B.W. Gunam & Wijaya I.M.M. (2019). Optimasi Suhu dan pH terhadap Aktivitas Enzim Endoglukanase Menggunakan Response Surface Methodology (RSM), *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 7 (2): 243-253.
- Lindawati, S. A., dan Suardana, I. W. (2016). Isolasi dan Identifikasi Spesies Bakteri Asam Laktat Penghasil Senyawa Antimikrob Asal Kolon Sapi Bali, *Jurnal Veteriner*, Vol. 17 No. 4: 576-6581.
- Murray, R.K., D.K. Granner. & Rodwell V.W. (2009). *Biokimia Harper Edisi 27*. Jakarta: Kedokteran EGC.
- Nurhayati, Nunung. (2016). *Biologi*. Bandung: Yrama Widya
- Pusat Riset Bioteknologi LIPI. (2020). *Enzim Katalase*. Website Online: <https://biotek.lipi.go.id>.
- Poedjiadi, A. (2006). *Dasar-Dasar Biokimia Edisi Revisi*. Jakarta: UI Press.
- Poedjiadi, A dan Supriyanti, F.M. 1992. *Dasar-Dasar Biokimia*. Jakarta: UI Press.
- Poedjiadi, A. & T.F.M. Supriyani. (2006). *Dasar-dasar Biokimia, Eksperimen Laboratorium*. Jakarta: Widya Medika (Biokimia FKUI).

- Saputra, F., A. Fadli & Amri A. (2016). Kinetika Reaksi pada Sintesis Hidroksiapatit dengan Metode Presipitasi, *Jom FTEKNIK*, 3 (1): 1-6.
- Saropah, D. (2012). *Penentuan Kondisi Optimal Ekstrak Kasar Selulase Bakteri Selulolitik Hasil Isolasi dari Bekatul*. Malang: UIN Malang.
- Soewoto, H., dkk. (2001). *Biokimia, Eksperimen Laboratorium*. Widya Medika: Jakarta.
- Sucipto, L., W. Rustyawan, Jumaeri, D. Alighiri, & Wahyuni S. (2019). Pengaruh Temperatur dan Rasio H₂/Hidrokarbon menggunakan Katalis CoMo/ γ -Al₂O₃ pada Hydrotreating Combined Gas Oil, *Indonesian Journal of Chemical Science*, 8 (3): 185-190.
- Tribowo A., M.H. Arizal, Nashrullah M., A.R. Aditama & Utama DG. (2014). Oxidative stress of cadmium-induced ovarian rat toxicity, *Int J Chem Eng Appl*, 5(3):21-31.