

## Analisis Komparatif Pengaruh pH dan Suhu Terhadap Aktivitas Enzim Berdasarkan Kajian Delapan Jurnal Biokimia Terkini

Alya Putri Wanda<sup>1</sup>, Anisa Safitri<sup>2</sup>, Alike Intan Shafila<sup>3</sup>, Nazwa Zafira Azhari Nasution<sup>4</sup>,  
Miftahul Khairani<sup>5</sup>  
Universitas Islam Negeri Sumatera Utara<sup>1,2,3,4,5</sup>

\*Email [alyaputriwanda@gmail.com](mailto:alyaputriwanda@gmail.com)<sup>1</sup>, [anisasafitri444@gmail.com](mailto:anisasafitri444@gmail.com)<sup>2</sup>, [alikaintan04@gmail.com](mailto:alikaintan04@gmail.com)<sup>3</sup>,  
[nazwazafira423@gmail.com](mailto:nazwazafira423@gmail.com)<sup>4</sup>, [miftahulhairani92@gmail.com](mailto:miftahulhairani92@gmail.com)<sup>5</sup>

### Sejarah Artikel:

Diterima 25-05-2026  
Disetujui 03-06-2026  
Diterbitkan 05-06-2026

### ABSTRACT

*Enzymes are biocatalysts that play an important role in various metabolic processes of living organisms. Enzyme activity is influenced by several environmental factors, especially pH and temperature. This article aims to analyze and compare the findings of eight recent biochemical journals discussing the effect of pH and temperature on enzyme activity. The method used in this study was a literature review by examining relevant scientific journals published in recent years. The results showed that each enzyme has different optimum pH and temperature conditions depending on the type of enzyme and its microbial source. Excessive temperature may cause enzyme denaturation, while unsuitable pH can alter the structure of the enzyme's active site and reduce its catalytic activity. Based on the comparison of several studies, it can be concluded that pH and temperature are the main factors affecting enzyme stability and activity in biochemical reactions.*

**Keywords:** *enzymes, pH, temperature, enzyme activity, biochemistry*

### ABSTRAK

Enzim merupakan biokatalis yang berperan penting dalam berbagai proses metabolisme makhluk hidup. Aktivitas enzim dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan, terutama pH dan suhu. Artikel ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan hasil penelitian dari delapan jurnal biokimia terbaru mengenai pengaruh pH dan suhu terhadap aktivitas enzim. Metode yang digunakan adalah studi literatur dengan mengkaji jurnal-jurnal ilmiah yang relevan dan dipublikasikan dalam beberapa tahun terakhir. Hasil kajian menunjukkan bahwa setiap enzim memiliki pH dan suhu optimum yang berbeda-beda tergantung pada jenis enzim dan sumber mikroorganismenya. Suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan denaturasi enzim, sedangkan pH yang tidak sesuai dapat mengubah struktur sisi aktif enzim sehingga menurunkan aktivitas katalitiknya. Berdasarkan hasil perbandingan berbagai penelitian, dapat disimpulkan bahwa pH dan suhu merupakan faktor utama yang sangat memengaruhi kestabilan dan aktivitas enzim dalam reaksi biokimia.

**Kata kunci:** enzim, pH, suhu, aktivitas enzim, biokimia

### Bagaimana Cara Sitasi Artikel ini:

Wanda, A. P., Safitri, A. ., Shafila, A. I. ., Zafira Azhari Nasution, N., & Khairani, M. . (2026). Analisis Komparatif Pengaruh PH dan Suhu Terhadap Aktivitas Enzim Berdasarkan Kajian Delapan Jurnal Biokimia Terkini. Jejak Digital: Jurnal Ilmiah Multidisiplin, 2(4), 5068-5075. <https://doi.org/10.63822/mxgc6r05>

## PENDAHULUAN

Biokimia merupakan cabang ilmu yang mempelajari reaksi kimia serta proses metabolisme yang terjadi di dalam makhluk hidup. Dalam proses metabolisme tersebut, enzim memiliki peran yang sangat penting sebagai biokatalis yang mampu mempercepat jalannya reaksi kimia tanpa ikut habis bereaksi. Enzim bekerja dengan cara menurunkan energi aktivasi sehingga reaksi biokimia dapat berlangsung lebih cepat dan efisien. Hampir seluruh aktivitas metabolisme di dalam tubuh makhluk hidup melibatkan kerja enzim, mulai dari proses pencernaan, respirasi, sintesis protein, fermentasi, hingga pemecahan senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana. Oleh karena itu, enzim menjadi salah satu materi penting dalam kajian biokimia karena sangat berkaitan dengan kehidupan makhluk hidup dan berbagai proses industri berbasis biologis.

Aktivitas enzim dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan, seperti konsentrasi substrat, konsentrasi enzim, inhibitor, aktivator, suhu, dan pH. Di antara berbagai faktor tersebut, suhu dan pH merupakan faktor yang paling sering diteliti karena keduanya memiliki pengaruh langsung terhadap struktur protein enzim dan efektivitas sisi aktif enzim dalam mengikat substrat. Setiap enzim memiliki kondisi optimum yang berbeda-beda tergantung pada sumber enzim dan jenis organisme penghasilnya. Apabila kondisi lingkungan tidak sesuai, maka aktivitas enzim dapat menurun bahkan mengalami kerusakan struktur atau denaturasi.

Suhu memengaruhi energi kinetik molekul dalam suatu reaksi enzimatik. Semakin tinggi suhu, maka pergerakan molekul akan semakin cepat sehingga kemungkinan terjadinya tumbukan antara enzim dan substrat juga meningkat. Kondisi tersebut menyebabkan aktivitas enzim meningkat hingga mencapai suhu optimum. Namun, apabila suhu terus meningkat melewati batas optimum, struktur protein enzim akan mengalami kerusakan sehingga sisi aktif enzim berubah dan tidak mampu lagi mengikat substrat secara maksimal. Hal ini menyebabkan aktivitas enzim mengalami penurunan bahkan berhenti sama sekali akibat denaturasi protein.

Penelitian yang dilakukan oleh Indrayani, Hambali, Jusran, dan Putra (2024) menunjukkan bahwa enzim amilase dari kapang termofilik memiliki aktivitas optimum pada kondisi suhu tertentu. Enzim yang berasal dari mikroorganisme termofilik cenderung lebih tahan terhadap suhu tinggi dibandingkan enzim dari organisme biasa karena memiliki struktur protein yang lebih stabil terhadap panas. Penelitian tersebut membuktikan bahwa peningkatan suhu dapat meningkatkan aktivitas enzim hingga mencapai titik optimum sebelum akhirnya mengalami penurunan akibat kerusakan struktur protein enzim (Indrayani et al., 2024).

Selain suhu, pH juga menjadi faktor penting yang memengaruhi aktivitas enzim. Nilai pH berhubungan dengan konsentrasi ion hidrogen dalam lingkungan reaksi. Perubahan pH dapat memengaruhi muatan ion pada asam amino penyusun enzim sehingga mengubah bentuk sisi aktif enzim. Jika bentuk sisi aktif berubah, maka substrat tidak dapat berikatan secara optimal dan aktivitas katalitik enzim akan menurun. Setiap enzim memiliki pH optimum yang berbeda-beda sesuai dengan lingkungan tempat enzim tersebut bekerja. Misalnya, enzim pepsin bekerja optimal pada kondisi asam, sedangkan enzim tripsin bekerja optimal pada kondisi basa.

Penelitian oleh Sari, Kusharyati, dan Ryandini (2024) mengenai aktivitas enzim protease dari isolat sedimen mangrove menunjukkan bahwa aktivitas enzim tertinggi terjadi pada kondisi pH dan suhu tertentu. Ketidaksesuaian pH menyebabkan penurunan aktivitas enzim akibat perubahan struktur ionik pada sisi aktif enzim sehingga kemampuan enzim dalam mengikat substrat menjadi berkurang (Sari et al., 2024). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kondisi lingkungan sangat menentukan kestabilan dan efektivitas kerja enzim.

Pengaruh suhu dan pH terhadap aktivitas enzim juga ditemukan pada penelitian mengenai produksi fibrinolytic protease menggunakan *Rhizopus microsporus var. oligosporus*. Lusiana, Poernomo, dan Syahrani (2023) menjelaskan bahwa suhu fermentasi dan pH awal medium sangat memengaruhi jumlah enzim yang dihasilkan. Kondisi fermentasi yang optimal mampu meningkatkan produksi dan aktivitas enzim secara signifikan dibandingkan kondisi yang tidak sesuai. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa pengaturan suhu dan pH sangat penting dalam proses fermentasi industri berbasis enzim (Lusiana et al., 2023).

Penelitian lain yang dilakukan oleh Pamungkas, Puspita, dan Ustadi (2023) terhadap aktivitas enzim kitinase dari *Bacillus sp.* menunjukkan bahwa suhu, pH, dan jenis substrat memberikan pengaruh nyata terhadap aktivitas enzim. Aktivitas enzim tertinggi diperoleh pada kondisi suhu dan pH optimum, sedangkan kondisi ekstrem menyebabkan aktivitas enzim menurun akibat terganggunya struktur protein enzim. Penelitian tersebut membuktikan bahwa setiap jenis enzim memiliki karakteristik yang berbeda-beda dalam merespons perubahan lingkungan (Pamungkas et al., 2023).

Selain itu, penelitian Hutasoit, Ina, dan Permana (2021) mengenai aktivitas enzim lipase dari biji kakao berkapang menunjukkan bahwa optimasi suhu dan pH diperlukan untuk memperoleh aktivitas enzim yang maksimal. Aktivitas lipase meningkat pada kondisi tertentu, namun mengalami penurunan ketika suhu terlalu tinggi atau pH terlalu asam maupun terlalu basa. Penelitian tersebut memperlihatkan bahwa kestabilan struktur protein enzim sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan tempat reaksi berlangsung (Hutasoit et al., 2021).

Penelitian tentang pengaruh suhu dan pH juga dilakukan oleh Nurkhotimah, Yuliati, dan Rahmawati (2017) terhadap aktivitas enzim fosfatase dari bakteri termofilik Sungai Gendol pasca erupsi Merapi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa enzim fosfatase memiliki kestabilan yang cukup tinggi pada suhu tertentu karena berasal dari bakteri termofilik yang hidup di lingkungan bersuhu tinggi. Namun, perubahan pH yang ekstrem tetap menyebabkan penurunan aktivitas enzim akibat perubahan struktur sisi aktif enzim (Nurkhotimah et al., 2017).

Tidak hanya dalam bidang kesehatan dan metabolisme tubuh, enzim juga memiliki peran penting dalam berbagai bidang industri, seperti industri pangan, farmasi, tekstil, deterjen, dan bioenergi. Penggunaan enzim dalam industri membutuhkan kondisi lingkungan yang sesuai agar aktivitas enzim tetap stabil dan efisien. Oleh sebab itu, penelitian mengenai pengaruh suhu dan pH terhadap aktivitas enzim terus berkembang untuk menemukan kondisi optimum yang dapat meningkatkan efektivitas kerja enzim dalam berbagai aplikasi industri dan bioteknologi.

Berdasarkan berbagai penelitian tersebut, dapat diketahui bahwa suhu dan pH merupakan faktor utama yang sangat memengaruhi aktivitas serta kestabilan enzim dalam reaksi biokimia. Setiap jenis enzim memiliki suhu dan pH optimum yang berbeda tergantung pada sumber enzim dan karakteristik mikroorganisme penghasilnya. Perbedaan hasil penelitian dari berbagai jurnal menunjukkan pentingnya dilakukan kajian komparatif untuk memahami hubungan antara kondisi lingkungan dengan aktivitas enzim secara lebih mendalam.

Oleh karena itu, artikel ini disusun untuk menganalisis dan membandingkan hasil dari delapan jurnal terbaru mengenai pengaruh suhu dan pH terhadap aktivitas enzim. Melalui kajian literatur ini diharapkan dapat diperoleh pemahaman yang lebih luas mengenai faktor-faktor yang memengaruhi kerja enzim serta penerapannya dalam bidang biokimia dan industri berbasis bioteknologi.

## **METODE**

Metode yang digunakan dalam artikel ini adalah metode studi literatur atau kajian pustaka (literature review). Penelitian dilakukan dengan mengumpulkan, membaca, menganalisis, dan membandingkan berbagai jurnal ilmiah yang membahas pengaruh pH dan suhu terhadap aktivitas enzim. Sumber data yang digunakan berasal dari delapan jurnal biokimia terbaru yang diperoleh melalui database jurnal ilmiah dan portal publikasi akademik.

Tahapan penelitian dimulai dengan proses pencarian jurnal menggunakan kata kunci seperti “aktivitas enzim”, “pengaruh pH terhadap enzim”, “pengaruh suhu terhadap enzim”, “enzyme activity”, “effect of pH”, dan “effect of temperature”. Jurnal yang dipilih merupakan jurnal yang relevan dengan topik penelitian dan dipublikasikan dalam beberapa tahun terakhir agar data yang digunakan lebih aktual dan sesuai dengan perkembangan penelitian biokimia terkini.

Data yang diperoleh dari setiap jurnal kemudian dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan hasil penelitian mengenai kondisi pH optimum, suhu optimum, jenis enzim, sumber enzim, serta perubahan aktivitas enzim pada berbagai kondisi lingkungan. Selain itu, dilakukan identifikasi terhadap persamaan dan perbedaan hasil penelitian dari masing-masing jurnal untuk mengetahui faktor-faktor yang memengaruhi kestabilan dan aktivitas enzim.

Teknik analisis data dilakukan dengan cara mengelompokkan informasi penting dari setiap jurnal ke dalam beberapa aspek pembahasan, seperti jenis enzim, kondisi optimum aktivitas enzim, serta pengaruh perubahan suhu dan pH terhadap struktur dan fungsi enzim. Hasil analisis kemudian disusun secara sistematis untuk memperoleh kesimpulan mengenai hubungan suhu dan pH terhadap aktivitas enzim dalam berbagai penelitian biokimia.

Referensi yang digunakan dalam penelitian ini meliputi jurnal-jurnal penelitian oleh Indrayani et al. (2024), Sari et al. (2024), Lusiana et al. (2023), Pamungkas et al. (2023), Hutasoit et al. (2021), serta Nurkhotimah et al. (2017) yang membahas aktivitas berbagai jenis enzim pada kondisi suhu dan pH yang berbeda-beda.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan hasil kajian dari delapan jurnal yang membahas pengaruh pH dan suhu terhadap aktivitas enzim, diketahui bahwa setiap jenis enzim memiliki kondisi optimum yang berbeda-beda. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh jenis enzim, sumber mikroorganisme, serta lingkungan tempat enzim bekerja. Secara umum, seluruh penelitian menunjukkan bahwa suhu dan pH memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap kestabilan struktur enzim dan efektivitas kerja enzim dalam mengkatalisis reaksi biokimia.

Selain dipengaruhi oleh jenis enzim dan sumber mikroorganismenya, aktivitas enzim juga dipengaruhi oleh kemampuan organisme beradaptasi terhadap lingkungan. Mikroorganisme yang hidup pada kondisi ekstrem umumnya menghasilkan enzim yang lebih stabil terhadap perubahan suhu dan pH. Hasil kajian dari berbagai jurnal menunjukkan bahwa kondisi suhu dan pH optimum mampu meningkatkan efektivitas ikatan antara enzim dan substrat sehingga reaksi metabolisme berlangsung lebih cepat. Sebaliknya, kondisi yang tidak sesuai dapat menyebabkan perubahan struktur enzim dan menurunkan aktivitas katalitiknya. Oleh karena itu, pengendalian suhu dan pH sangat penting dalam menjaga kestabilan enzim, terutama dalam bidang biokimia dan industri berbasis bioteknologi.

**Tabel 1 Perbandingan Hasil Penelitian**

No	Peneliti	Jenis Enzim	Sumber Enzim	Hasil Penelitian
1	Indrayani et al. (2024)	Amilase	Kapang termofilik	Aktivitas enzim meningkat pada suhu optimum dan menurun setelah terjadi denaturasi
2	Sari et al. (2024)	Protease	Sedimen mangrove	Aktivitas protease dipengaruhi oleh pH dan suhu tertentu
3	Lusiana et al. (2023)	Fibrinolytic protease	<i>Rhizopus microsporus</i>	Suhu dan pH fermentasi memengaruhi produksi enzim
4	Pamungkas et al. (2023)	Kitinase	<i>Bacillus sp.</i>	Suhu dan pH optimum meningkatkan aktivitas kitinase
5	Hutasoit et al. (2021)	Lipase	Biji kakao berkapang	Aktivitas lipase optimum terjadi pada kondisi pH dan suhu tertentu
6	Nurkhotimah et al. (2017)	Fosfatase	Bakteri termofilik	Enzim lebih stabil pada suhu tinggi tertentu
7	Presti et al. (2021)	Enzim fermentasi	Lumpur limbah	pH memengaruhi pembentukan produk fermentasi
8	Sari et al. (2024)	Protease	Isolat LG-37	Aktivitas enzim menurun pada kondisi pH ekstrem

### Pengaruh Suhu Terhadap Aktivitas Enzim

Suhu merupakan salah satu faktor utama yang memengaruhi aktivitas enzim. Peningkatan suhu dapat meningkatkan energi kinetik molekul sehingga frekuensi tumbukan antara enzim dan substrat menjadi lebih besar. Kondisi tersebut menyebabkan laju reaksi enzimatik meningkat hingga mencapai suhu optimum. Namun, apabila suhu terus meningkat melebihi batas optimum, maka struktur protein enzim akan mengalami kerusakan atau denaturasi sehingga aktivitas enzim menurun.

Penelitian yang dilakukan oleh Indrayani et al. (2024) menunjukkan bahwa enzim amilase dari kapang termofilik memiliki aktivitas optimum pada suhu tinggi tertentu. Mikroorganisme termofilik mampu menghasilkan enzim yang lebih tahan terhadap panas karena memiliki struktur protein yang lebih stabil dibandingkan enzim dari organisme biasa. Aktivitas amilase meningkat secara bertahap seiring kenaikan suhu, tetapi mengalami penurunan drastis setelah melewati suhu optimum akibat rusaknya struktur sisi aktif enzim (Indrayani et al., 2024).

Hasil penelitian tersebut sejalan dengan penelitian Nurkhotimah et al. (2017) yang menyatakan bahwa enzim fosfatase dari bakteri termofilik memiliki kestabilan lebih baik pada suhu tinggi dibandingkan enzim dari bakteri nontermofilik. Bakteri termofilik hidup di lingkungan panas sehingga enzim yang dihasilkan telah beradaptasi terhadap kondisi ekstrem. Walaupun demikian, peningkatan suhu yang terlalu tinggi tetap menyebabkan penurunan aktivitas enzim akibat perubahan struktur protein yang bersifat permanen (Nurkhotimah et al., 2017).

Selain itu, penelitian Hutasoit et al. (2021) mengenai aktivitas enzim lipase pada biji kakao berkapang menunjukkan bahwa suhu optimum sangat diperlukan untuk mempertahankan efektivitas kerja enzim. Pada suhu rendah, aktivitas enzim berlangsung lambat karena energi kinetik molekul masih rendah. Sebaliknya, suhu yang terlalu tinggi menyebabkan lipase kehilangan bentuk tiga dimensinya sehingga substrat tidak dapat berikatan dengan baik pada sisi aktif enzim (Hutasoit et al., 2021).

Penelitian Pamungkas et al. (2023) juga menunjukkan bahwa aktivitas kitinase dari *Bacillus sp.* mengalami peningkatan pada suhu tertentu sebelum akhirnya menurun akibat denaturasi. Hal tersebut

membuktikan bahwa suhu memiliki hubungan erat dengan stabilitas struktur protein penyusun enzim. Setiap enzim memiliki kemampuan toleransi suhu yang berbeda tergantung pada jenis dan sumber mikroorganismenya (Pamungkas et al., 2023).

Secara umum, seluruh penelitian menunjukkan bahwa suhu optimum menjadi faktor penting dalam menentukan keberhasilan reaksi enzimatik. Suhu yang terlalu rendah menyebabkan reaksi berlangsung lambat, sedangkan suhu yang terlalu tinggi menyebabkan denaturasi protein sehingga aktivitas enzim menurun.

### **Pengaruh pH Terhadap Aktivitas Enzim**

Selain suhu, pH juga memiliki pengaruh besar terhadap aktivitas enzim. pH memengaruhi konsentrasi ion hidrogen dalam larutan sehingga dapat mengubah muatan listrik pada asam amino penyusun enzim. Perubahan tersebut menyebabkan bentuk sisi aktif enzim berubah sehingga kemampuan enzim dalam mengikat substrat menjadi terganggu.

Penelitian oleh Sari et al. (2024) menunjukkan bahwa aktivitas protease dari isolat sedimen mangrove mencapai kondisi optimum pada pH tertentu. Ketika kondisi pH terlalu asam atau terlalu basa, aktivitas protease mengalami penurunan karena struktur ionik sisi aktif enzim berubah sehingga substrat tidak dapat berikatan secara optimal (Sari et al., 2024).

Hasil penelitian tersebut didukung oleh penelitian Pamungkas et al. (2023) yang menunjukkan bahwa enzim kitinase memiliki pH optimum tertentu untuk mencapai aktivitas maksimal. Perubahan pH di luar kondisi optimum menyebabkan penurunan kemampuan katalitik enzim. Hal ini terjadi karena perubahan pH dapat memengaruhi kestabilan ikatan hidrogen dan ikatan ion pada struktur protein enzim (Pamungkas et al., 2023).

Penelitian Hutasoit et al. (2021) juga menunjukkan bahwa aktivitas lipase sangat dipengaruhi oleh kondisi pH lingkungan. Pada kondisi pH optimum, enzim mampu mengikat substrat dengan baik sehingga reaksi berlangsung maksimal. Namun, pada pH ekstrem, struktur sisi aktif enzim mengalami perubahan sehingga efektivitas kerja enzim menurun (Hutasoit et al., 2021).

Selain itu, penelitian Presti et al. (2021) mengenai proses fermentasi menunjukkan bahwa pH memiliki peranan penting dalam pembentukan produk fermentasi. Perubahan pH memengaruhi aktivitas enzim yang terlibat dalam proses metabolisme mikroorganisme sehingga hasil fermentasi yang dihasilkan juga berbeda. Kondisi pH yang tidak sesuai menyebabkan aktivitas metabolik mikroorganisme menjadi kurang optimal (Presti et al., 2021).

Berdasarkan berbagai penelitian tersebut, dapat diketahui bahwa setiap enzim memiliki pH optimum yang berbeda-beda tergantung pada karakteristik protein penyusunnya. Perubahan pH yang terlalu ekstrem dapat menyebabkan perubahan struktur enzim sehingga aktivitas katalitiknya mengalami penurunan.

### **Hubungan Suhu dan pH Terhadap Stabilitas Enzim**

Suhu dan pH merupakan dua faktor lingkungan yang saling berkaitan dalam menentukan stabilitas dan aktivitas enzim. Enzim hanya dapat bekerja secara optimal pada kondisi tertentu yang sesuai dengan karakteristik struktur proteinnya. Apabila salah satu faktor berada di luar kondisi optimum, maka aktivitas enzim akan terganggu.

Penelitian Lusiana et al. (2023) menunjukkan bahwa produksi fibrinolytic protease sangat dipengaruhi oleh kombinasi suhu dan pH selama proses fermentasi berlangsung. Kondisi fermentasi yang optimal mampu meningkatkan produksi enzim secara signifikan. Sebaliknya, kondisi lingkungan yang

tidak sesuai menyebabkan aktivitas metabolisme mikroorganisme menurun sehingga produksi enzim menjadi lebih rendah (Lusiana et al., 2023).

Hasil kajian dari berbagai jurnal menunjukkan bahwa mikroorganisme termofilik cenderung menghasilkan enzim yang lebih stabil terhadap suhu tinggi dibandingkan mikroorganisme biasa. Namun, hampir seluruh enzim tetap memiliki batas toleransi tertentu terhadap perubahan suhu dan pH. Ketika kondisi lingkungan terlalu ekstrem, struktur tiga dimensi enzim akan berubah sehingga sisi aktif tidak mampu lagi mengikat substrat secara efektif.

Selain memengaruhi aktivitas enzim dalam metabolisme tubuh, suhu dan pH juga sangat berpengaruh dalam aplikasi industri berbasis bioteknologi. Industri pangan, farmasi, deterjen, hingga bioenergi memanfaatkan enzim dalam proses produksinya. Oleh karena itu, penentuan kondisi optimum enzim menjadi hal penting untuk meningkatkan efisiensi produksi dan kualitas produk yang dihasilkan.

Berdasarkan hasil perbandingan delapan jurnal tersebut, dapat disimpulkan bahwa suhu dan pH merupakan faktor utama yang sangat menentukan kestabilan dan efektivitas aktivitas enzim. Setiap jenis enzim memiliki karakteristik berbeda terhadap perubahan lingkungan sehingga diperlukan kondisi optimum agar reaksi biokimia dapat berlangsung secara maksimal.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil kajian dari delapan jurnal mengenai pengaruh pH dan suhu terhadap aktivitas enzim, dapat diketahui bahwa kedua faktor tersebut memiliki peranan yang sangat penting dalam menentukan kestabilan dan efektivitas kerja enzim dalam reaksi biokimia. Setiap enzim memiliki suhu dan pH optimum yang berbeda-beda tergantung pada jenis enzim, sumber mikroorganisme, serta lingkungan tempat enzim bekerja. Pada kondisi optimum, aktivitas enzim akan meningkat sehingga proses katalisis berlangsung secara maksimal. Namun, apabila suhu atau pH berada di luar kondisi optimum, maka aktivitas enzim akan menurun akibat perubahan struktur sisi aktif enzim bahkan dapat menyebabkan denaturasi protein.

Hasil perbandingan dari berbagai penelitian menunjukkan bahwa enzim dari mikroorganisme termofilik cenderung lebih stabil terhadap suhu tinggi dibandingkan enzim dari organisme biasa. Selain itu, perubahan pH yang terlalu asam atau terlalu basa dapat mengganggu ikatan ionik dan struktur protein enzim sehingga kemampuan enzim dalam mengikat substrat menjadi berkurang. Oleh karena itu, pengaturan kondisi suhu dan pH sangat diperlukan untuk menjaga kestabilan aktivitas enzim, baik dalam proses metabolisme makhluk hidup maupun dalam berbagai aplikasi industri berbasis bioteknologi.

Melalui kajian literatur ini dapat disimpulkan bahwa suhu dan pH merupakan faktor utama yang saling berkaitan dalam memengaruhi aktivitas enzim. Pemahaman mengenai kondisi optimum enzim sangat penting untuk mendukung pengembangan penelitian biokimia dan penerapan enzim dalam bidang pangan, kesehatan, farmasi, fermentasi, serta industri lainnya.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Indrayani, I., Hambali, A., Jusran, J., & Putra, R. P. (2024). *pH dan suhu optimum aktivitas enzim amilase kapang termofilik dari Hot Spring Sulili*. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 10(2), 295–305. <https://doi.org/10.26858/jptp.v10i2.4859>

- Sari, D. N. K., Kusharyati, D. F., & Ryandini, D. (2024). *Pengaruh pH dan suhu terhadap aktivitas enzim protease isolat LG-37 asal sedimen mangrove Pantai Logending Kebumen*. *BioEksakta: Jurnal Ilmiah Biologi Unsoed*, 6(1), 53–58. <https://doi.org/10.20884/1.bioe.2024.6.1.4674>
- Lusiana, R., Poernomo, A. T., & Syahrani, A. (2023). *Fibrinolytic protease production: Impact of initial pH and temperature in solid-state fermentation by Rhizopus microsporus var. oligosporus FNCC 6010*. *Jurnal Farmasi dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 10(3), 290–299. <https://doi.org/10.20473/jfiki.v10i32023.290-299>
- Pamungkas, S., Puspita, I., & Ustadi, U. (2023). *Pengaruh pH, suhu dan jenis substrat terhadap aktivitas kitinase Bacillus sp. RNT9*. *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 19(1). ([Undip E-Journal](#))
- Hutasoit, N., Ina, P. T., & Permana, I. D. G. M. (2021). *Optimasi pH dan suhu pada aktivitas enzim lipase dari biji kakao (Theobroma cacao L.) berkapang*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 5(2), 95–102. [Jurnal ITEPA Universitas Udayana](#)
- Nurkhotimah, N., Yuliati, E., & Rahmawati, A. (2017). *Pengaruh suhu dan pH terhadap aktivitas enzim fosfatase bakteri termofilik Sungai Gendol pasca erupsi Merapi*. *Kingdom: The Journal of Biological Studies*, 6(8). <https://doi.org/10.21831/kingdom.v6i8.7891>
- Presti, D., Cosenza, A., Capri, F. C., Gallo, G., Alduina, R., & Mannina, G. (2021). *Influence of volatile solids and pH for the production of volatile fatty acids: Batch fermentation tests using sewage sludge*. *ArXiv*. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2021.125853>
- Sari, D. N. K., Kusharyati, D. F., & Ryandini, D. (2024). *Effect of pH and temperature on protease enzyme activity from mangrove sediment isolate LG-37*. *BioEksakta: Jurnal Ilmiah Biologi Unsoed*, 6(1), 53–58. <https://doi.org/10.20884/1.bioe.2024.6.1.4674>