Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.
Repository University of Riau
https://repository.unri.ac.id
© Hak Cipta milik Universitas Riau

# ANALISIS TIGA METODE PENENTUAN AKTIVITAS ENZIM α-AMILASE

**Elmerrillia Sylvia Haning Az Zahra[1*], Silvera Devi[2]**

**[1*]Mahasiswa Program Studi S1 Kimia**
**[2]Dosen Bidang Biokimia Jurusan Kimia**
**[1,2]Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Riau**
**Kampus Binawidya Pekanbaru, 28293, Indonesia**
*[*]elmerrillia.sylviahaningazzahr@student.unri.ac.id*

## ABSTRACT

The enzyme activity as a biocatalyst can be calculated based on the number of moles of the substrate that is hydrolyzed into product per unit time (Iodine method), or the number of moles of product produced per unit time (2,3-dinitrosalicylic acid (DNS) method and the Nelson-Somogyi (NS) method). This third method are with experimental conditions of pH 7, temperature of 50°C and an incubation time of 30 minutes. The results showed that the α-amylase enzyme activity measured by the DNS method was 0.115 ± 0.002 μmol/minute and the NS method was 0.041 ± 0.025 μmol/minute, while the Iodine method had activity of 2.090 ± 0.005 μmol/minute. The activity data of these three methods after being statistically tested by the Duncan method turned out to be significant between the DNS method (2,3-dinitrosalicylic acid) with the Nelson-Somogyi (NS) method and the Iodine method.

Keywords : 3,5-dinitrosalicylic acid, α-amylase enzyme, iodine, Nelson-Somogyi, strach

## ABSTRAK

Aktivitas enzim sebagai biokatalisator dapat dihitung berdasarkan jumlah mol substrat yang terhidrolisis menjadi produk per satuan waktu (metode Iodium), atau jumlah mol produk yang dihasilkan per satuan waktu (metode asam 2,3-dinitrosalisilat (DNS) dan metode Nelson-Somogyi (NS). Ketiga metode ini dengan kondisi percobaan pH 7, suhu 50°C dan dengan waktu inkubasi 30 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas enzim α-amilase yang terukur dengan metode DNS adalah sebesar 0,115 ± 0,002 μmol/menit dan metode NS sebesar 0,041 ± 0,025 μmol/menit, sedangkan dengan metode Iodium aktivitasnya sebesar 2,090 ± 0,005 μmol/menit. Data aktivitas dari ketiga metode ini setelah diuji secara statistik dengan metode Duncan ternyata ada perbedaan nyata antara metode DNS dengan metode NS dan metode Iodium.

Kata kunci : amilum, asam 2,3-dinitrosalisilat, enzim α-amilase, iodium, Nelson-Somogyi.

Repository Universitas Riau
https://repository.unri.ac.id
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

## PENDAHULUAN

Enzim α-amilase merupakan salah satu enzim golongan hidrolitik yang mampu mengkatalis proses hidrolisis ikatan 1,4-glikosidik pada amilum untuk menghasilkan molekul gula pereduksi yang lebih sederhana seperti maltosa. Enzim α-amilase memiliki aplikasi paling luas dalam berbagai bidang industri seperti industri pembuatan dan fermentasi bir untuk konversi pati menjadi gula terfermentasi. Pada industri tekstil, amilase digunakan untuk merancang tekstil, kemudian pada industri deterjen, amilase tercampur dengan enzim protease dan lipase sebagai pencuci noda pakaian. Dalam industri makanan digunakan untuk pembuatan sirup manis, untuk meningkatkan konten *diastase* tepung, untuk modifikasi makanan bayi, dan menghilangkan pati dalam produksi jelly (Ariandi, 2016).

Pengujian aktivitas enzim α-amilase dilakukan untuk mengetahui kemampuan hidrolisis enzim α-amilase sebelum akhirnya digunakan dalam skala besar di industri sehingga banyak diteliti dalam beberapa tahun belakangan (Wirajana *et al.*, 2018). Penentuan aktivitas enzim α-amilase dilakukan berdasarkan kemampuan enzim tersebut dalam menghidrolisis substrat amilum menjadi gula pereduksi. Metode yang paling sering digunakan dalam penentuan gula pereduksi adalah metode Bailey (1992), dengan menggunakan reagen asam 3,5-dinitrosalisilat (DNS). Prinsip dari metode DNS ini adalah gula pereduksi hasil hidrolisis akan bereaksi dengan reagen DNS membentuk senyawa asam 3-amino-5-nitrosalisilat yang berwarna oreng kemerahan dan absorbansi dari warna ini dapat diukur menggunakan alat spoektrofotometer UV-Visibel pada panjang gelombang 540 nm. Metode lain yang digunakan dalam penetuan gula pereduksi adalah metode klasik Nelson-Somogyi (NS) yang menggunakan senyawa arsenomolibdat. Prinsip dari metode NS adalah gula pereduksi dalam sampel akan mereduksi ion $Cu^{2+}$ menjadi ion $Cu^{+}$ ketika dipanaskan. Ion $Cu^{+}$ yang terbentuk akan mereduksi senyawa arseno molibdat membentuk kompleks berwarna biru kehijauan dan intensitas warnanya diukur pada panjang gelombang 540 nm (Somogyi, 1952). Cara lain untuk menentukan aktivitas α-amilase adalah dengan mengukur berapa substrat amilum yang terhidrolisis dengan batuan indikator iodium. Absorbansi warna biru dari amilum dikurangi dengan absorbansi warna biru setelah amilum dihidrolisis oleh amilase dan intensitas warnanya ini diukur pada panjang gelombang 540 nm (Ariandi, 2016).

## METODE PENELITIAN

### a. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah spektrofotometer UV-Vis *Genesys 10S*, *waterbath*, *hotplate*, vortex, sentrifuse, dan peralatan umum laboratorium lainnya sesuai dengan prosedur kerja.

Bahan-bahan yang digunakan adalah amilum, maltosa, iodium, kalium iodida, enzim α-amilase, natrium hidroksida, hidrogen fosfat, kalium natrium tartarat, natrium karbonat, natrium hidrogen karbonat, natrium sulfat, kupri sulfat, natrium sulfat, asam sulfat, natrium hidroksida, kalium natrium tartarat, 3,5-dinitrosalisilat, natrium sulfit,

Repository Universitas Riau
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

ammonium molibdat, disodium hidrogen arsenat, akuades dan bahan-bahan lain sesuai dengan prosedur kerja.

**b. Rancangan Penelitian**

Adapun rancangan penelitian ini adalah enzim α-amilase akan diukur aktivitasnya menggunaan tiga metoda yaitu metode 3,5-dinitro salisilat (DNS), metode Nelson Somogyi (NS), dan metode Iodium.

**c. Prosedur Penelitian**

**1. Pengujian Aktivitas Enzim α-Amilase Menggunakan Metode DNS**

Disiapkan 3 buah tabung reaksi dan diberi label Uji, Kontrol dan Blanko. Tabung Uji diisi dengan 1,8 ml substrat (amilum) dan 0,2 ml enzim α-amilase. Tabung Blanko diisi dengan 1,8 ml amilum dan 0,2 ml akuades. Tabung Kontrol diisi dengan 1,8 ml amilum dan 0,2 enzim (yang telah dipanaskan pada suhu 100°C selama 15 menit). Selanjutnya ke-3 tabung reaksi ini diinkubasi pada suhu 50°C selama 30 menit dan reaksi enzim dihentikan dengan pendidihan pada suhu 100°C selama 15 menit. Selanjutnya kedalam ke-3 tabung reaksi ini ditambahkan masing-masing 1 ml reagen DNS dan di vortex. Ke-3 tabung ini kemudian dimasukkan lagi ke dalam penangas air dan dipanaskan kembali pada suhu 100°C selama 15 menit. Intensitas warna yang dihasilkan diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 540 nm. Tiap sampel pengujian aktivitas enzim dibuat ulangannya sebanyak tiga kali.

**2. Pengujian Aktivitas Enzim α-Amilase Menggunakan Metode NS**

Siapkan 3 tabung reaksi, masing-masing tabung reaksi diberi label, dan ke dalam masing-masing tabung reaksi dimasukkan bahan seperti tertera pada Tabel 1. berikut:

**Tabel 1**. Isi tabung reaksi untuk uji metode Nelson-Somogyi

| No. | Label | Isi Tabung Reaksi |
|---|---|---|
| 1. | Blanko | Dibiarkan kosong |
| 2. | Kontrol | Dibiarkan kosong |
| 3. | Uji | 0,5 ml Substrat |

Ketiga tabung reaksi tersebut dimasukkan ke dalam *waterbath* termostat pada suhu 50°C, dan dibiarkan selama 5 menit. Selanjutnya ke dalam ke-3 tabung ini ditambahkan masing-masing 0,5 ml enzim α-amilase, inkubasi dilanjutkan kembali selama 30 menit . Selanjutnya ke-3 tabung reaksi dikeluarkan dan ditambahkan masing-masing 1 ml reagen Nelson-Somogyi dan untuk tabung kontrol ditambahkan 0,5 ml substrat dan tabung blanko ditambahkan 1 ml buffer fosfat 0,05 M pH 7 selanjutnya ke-3 tabung reaksi ini di vortex. Selanjutnya mulut tabung reaksi ditutup dengan kelereng dan dimasukkan ke dalam penangas air yang berisi air panas dan dibiarkan ± 20 menit. Kemudian didinginkan hingga suhu ruang. dan kedalam masing-masing tabung reaksi ditambahkan masing-masing 1 ml larutan arsenomolibdat dan 6 ml buffer fosfat 0,05 M pH 7 lalu di vortex dan dibiarkan kembali selama 30 menit. Absorbansi dari masing-masing larutan diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 540 nm. Tiap sampel pengujian aktifitas enzim dibuat ulangannya sebanyak tiga kali.

**3. Pengujian Aktivitas Enzim α-Amilase Menggunakan Metode Iodium**

Disiapkan 2 buah tabung reaksi dan diberi label Kontrol dan Uji. Masing-masing tabung ditambahkan 1

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
Repository Universitas Riau
repository.unri.ac.id
© Hak cipta milik Universitas Riau

ml substrat dan diinkubasi pada suhu 50°C selama 5 menit. Selanjutnya ke dalam kedua tabung ini, untuk tabung kontrol ditambahkan akuades sebanyak 0,5 ml dan untuk tabung uji ditambahkan enzim α-amilase sebanyak 0,5 ml, lalu diinkubasi pada suhu 50°C selama 30 menit. Setelah diinkubasi selama 30 menit, kedua tabung diinkubasi kembali pada suhu 100°C selama 5 menit untuk menghentikan reaksi enzim. Setelah 5 menit kedua tabung didinginkan dan masing-masing tabung ditambahkan iodium sebanyak 1 ml dan akuades sebanyak 8 ml lalu diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV dengan panjang gelombang 540 nm. Tiap sampel pengujian aktifitas enzim dibuat ulangannya sebanyak tiga kali.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### a. Hasil

Hasil pengujian aktivitas enzim α-amilase menggunakan metode Iodium, DNS dan NS dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Perbandingan aktivitas enzim α-amilase dengan metode Iodium, metode DNS, dan metode NS.

| Metode | Pengulangan | Aktivitas α-amilase (U/ml) | Aktivitas α-amilase rata-rata (µmol/menit) |
|---|---|---|---|
| Iodium | 1 | 2,097 | 2,090 ± 0,005[a] |
| | 2 | 2,087 | |
| | 3 | 2,087 | |
| DNS | 1 | 0,118 | 0,115 ± 0,002[b] |
| | 2 | 0,116 | |
| | 3 | 0,113 | |
| NS | 1 | -0,002 | 0,041 ± 0,025[c] |
| | 2 | 0,038 | |
| | 3 | 0,044 | |

Catatan: Nilai aktivitas amilase dengan pangkat huruf yang tidak sama menyatakan berbeda secara nyata berdasarkan uji DNMRT pada taraf signifikansi 5%.

### b. Pembahasan

Tiga metode analisis aktivitas enzim α-amilase pada penelitian ini menggunakan metode Iodium, DNS dan NS dengan kondisi percobaan pada pH, suhu inkubasi 50$^0$C dan waktu inkubasi selama 30 menit. Suhu inkubasi yang digunakan untuk ketiga metode ini adalah 50°C, hal ini berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Ningsih dkk (2012), menunjukkan bahwa enzim α-amilase yang dihasilkan oleh B.amyloliquefaciens mempunyai waktu produksi optimum pada jam ke 24 (1.4986 U/ml), temperature optimum 30-60ºC dan pH optimum 6-7. Menurut Rafsen (2018), enzim α-amilase dari isolat bakteri *Bacillus sp* RSSII4B dari sumber air panas Lejja Soppeng Sulawesi Selatan, memiliki karakteristik pH optimum 6, suhu optimum 55ºC, konsentrasi optimum substrat 2,5%, stabil dan aktif sampai menit ke-90 pada suhu 55ºC dan suhu 60ºC.

Aktivitas enzim α-amilase dengan metode iodium ini prosedurnya lebih sederhana dibandingkan dengan metode DNS dan NS karena menggunakan pereaksi iodium. Pada metode ini, untuk tabung kontrol diisi dengan larutan substrat amilum dan larutan iodium akan menghasilkan larutan warna biru. Tabung uji diisi dengan amilum dan α-amilase selanjutnya diinkubasi selama 30 menit, sehingga terjadi reaksi enzimatis dimana amilum akan terhidrolisis menjadi maltosa, selanjutnya ditambah dengan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.
Repository University of Riau https://repository.unri.ac.id
© Hak cipta milik Universitas Riau

larutan iodium dan larutan akan menghasilkan warna biru yang lebih muda dari warna biru pada kontrol karena sebahagian amilum sudah terhidrolisis menjadi maltosa dan nilai absorbansinya relatif lebih rendah. Perbedaan intensitas warna biru yang dihasilkan antara sebelum dan sesudah terhidrolisis akan ekivalen dengan jumlah mol substrat yang terhidrolisis dan diukur pada panjang gelombang 540 nm atau dengan kata lain aktivitas enzim α-amilase dihitung dari selisih absorbansi antara kontrol dengan uji.

Pada metode DNS amilum dihidolisis oleh α-amilase menjadi maltosa (gula pereduki) selanjutnya gula pereduksi ini akan mereduksi senyawa asam 3,5-dinitrosalisilat yang berwarna kuning kecoklatan menjadi asam 3-amino-5-nitrosalisilat yang berwarna orenge kemerahan, sedangkan gula pereduksinya akan mengalami oksidasi menjadi asam D-glukosoat. Intensitas warna orenge kemerahan ini kemudian diukur pada panjang gelombang 540 nm. Pada metode NS gula pereduksi hasil hidrolisis amilum oleh amilase akan mereduksi ion $Cu^{2+}$ menjadi ion $Cu^{+}$, kemudian ion $Cu^{+}$ akan mereduksi senyawa arsenomolibdat dan membentuk kompleks berwarna biru kehijauan. Intensitas warna biru kehijauan ini kemudian diukur pada panjang geombang 540 nm.

Data pada Tabel 2. menunjukkan bahwa enzim α-amilase yang diukur dengan metode DNS memiliki aktivitas lebih tinggi yaitu 0,115 µmol/menit jika dibandingkan dengan aktivitas enzim yang diukur dengan metode NS yaitu 0,041 µmol/menit. Perbedaan kedua metode ini dalam penentuan aktivitas enzim α-amilase adalah 35%. Menurut Gusakov (2011) metode DNS yang digunakan dalam penentuan aktivitas enzim α- amilase memberikan nilai aktivitas kurang lebih 40-50% lebih tinggi dibandingkan metode NS. Nilai aktivitas enzim α-amilase dengan metode iodium adalah 2,090 µmol/menit lebih tinggi dibandingkan dari metode DNS dan NS.

Dari hasil pengukuran standar deviasi, menunjukkan bahwa standar deviasi dari aktivitas enzim dengan metode NS jauh lebih besar yaitu 0,025 daripada standar deviasi aktivitas enzim dengan metode DNS yaitu 0,002 dan metode iodin yaitu 0,005. Standar deviasi menunjukkan kedekatan suatu nilai dengan rata-ratanya dan dapat digunakan untuk menentukan baik buruknya representasi dari keseluruhan data. Nilai standar deviasi yang kecil menunjukkan bahwa representasi data baik karena semua data mendekati nilai rata-rata, begitu pula sebaliknya. Dan aktivitas enzim yang diperoleh dengan metode DNS lebih teliti dibandingkan dengan aktivitas enzim dengan metode NS dan metode iodin. Diketahui juga bahwa ada perbedaan yang nyata antara metode iodin, DNS, NS.

Beberapa keungulan dan kelemahan dari metode DNS

maupun NS antara lain adalah menurut Irawati (2016), DNS lebih banyak digunakan dalam pengukuran aktivitas enzim yang produknya berupa gula pereduksi, meskipun harga pereaksinya relatif lebih mahal dibandingkan pereaksi dalam metode NS. Hal ini karena reagen yang digunakan dalam metode NS bersifat lebih toksik dan lebih sensitif terhadap faktor pengganggu dibandingkan pada metode DNS. Selanjutnya tahapan di prosedur kerja dengan metode DNS ini lebih sederhana dibandingkan dengan prosedur kerja pada metode NS, dan diduga karena tahapan prosedur yang relatif sedikit pada metode DNS ini akan mampu memperkecil kesalahan sehingga data akhir yang didapat lebih maksimal. Pada metode NS hasil akhir reaksinya adalah senyawa kompleks. Pada metode ini produk akhir reaksi ini tidak bisa langsung diukur absorbansinya dan harus didiamkan terlebih dahulu agar pembentukan senyawa kompleks menjadi sempurna. Sebelum dilakukan penggukuran absorbansi suatu senyawa komplek perlu ditentukan batas waktu pengukuran optimum pada panjang gelombang optimumnya, karena kestabilan senyawa komplek mempunyai batas waktu tertentu. Keunggulan dari metode NS ini adalah pereaksinya lebih stabil dan dapat disimpan dalam jangka waktu lama tanpa mengubah substansi yang ada dalam pereaksi tersebut.

Data aktivitas enzim α-amilase pada Tabel 1. menunjukkan bahwa diantara ketiga metode yang digunakan, yang memberikan nilai aktivitas enzim α-amilase berturut-turut adalah yang tertinggi yang diukur dengan metode iodium yaitu 2,090 ± 0,005 μmol/menit, metode DNS 0,115 ± 0,002 μmol/menit dan metode NS sebesar 0,041 ± 0,025 μmol/menit. Perbedaan hasil aktivitas enzim α-amilase antara metode DNS dan metode iodium sekitar 550% dan antara DNS dan NS adalah 35%. Data ketiga aktivitas enzim α-amilase ini setelah diuji stataistik ternyata berbeda secara nyata berdasarkan uji DNMRT pada taraf signifikansi 5%.

Perbedaan aktivitas enzim α-amilase yang cukup besar dari hasil pengukuruan ketiga metode ini diduga karena ada beberapa kesalahan dalam prosedur pengerjaannya, antara lain: 1) Pada metode iodium tidak menggunakan kurva larutan standar, sehingga penentuan konsentrasi amilum yang terhidrolisis tidak terlalu akurat menyebabkan aktivitas hasil perhitungannya menjadi relatif besar karena tidak ada linearitas antara konsentrasi dengan absorbansinya. 2) Penambahkan zat/pereaksi yang lebih dari 1 ml, sebaiknya digunakan pipet volume yang lebih besar, contohnya pipet volume 10 ml atau menggunakan buret, sedangkan pada penelitian ini menggunakan pipet mikro bervolume 1 ml, sehingga penambahan berulang kali ini akan menyebabkan volumenya menjadi tidak akurat. 3)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.
Repository Universitas Riau https://repository.unrmat.id Hak Cipta milik Universitas Riau

Absorbansi sampel yang diukur dengan spektofotometer sebaiknya antara 0,2-0,8. Jika absorbansi yang diperoleh lebih besar maka konsentrasi enzim harus diperkecil atau diencerkan begitu juga sebaliknya, dan apabila hasilnya negatif sebaiknya pekerjaan diulang kembali.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa aktivitas enzim α-amilase yang terbesar adalah yang diukur dengan menggunakan metode iodium yaitu 2,090 ± 0,005 µmol/menit selanjutnya dengan metode DNS 0,115 ± 0,002 µmol/menit dan NS sebesar 0,041 ± 0,025 µmol/menit. Berdasarkan hasil uji secara statistik dengan metode Duncan ternyata ada perbedaan nyata antara metode Iodium dengan DNS (asam 2,3-dinitrosalisilat) dan metode Nelson-Somogyi (NS).

## DAFTAR PUSTAKA


[1] Ariandi. 2016. Pengenalan Enzim Amilase (Alpha-Amylase) dan Reaksi Enzimatisnya Menghidrolisis Amilosa Pati Menjadi Glukosa. *Jurnal Dinamika*. 7(1): 74-82.

[2] Wirajana, I. N., Pratiwi, Y. H., Ratnayani, O. 2018. Perbandingan Metode Uji Gula Pereduksi dalam Penentuan Aktivitas L-Arabinofuranosidase dengan Substrat Janur Kelapa (*Cocos nucifera*). *Jurnal Kimia*. 1(1): 134-139.

[3] Somogyi, M. 1952. Notes on Sugar Determination. *Jurnal Biol. Chem*. 19(5): 19-23.

[4]Ningsih, D.R., Rastuti, U., Kamaludin, R. 2012. Karakterisasi Enzim Amilase dari Bakteri *Bacillus amyloliquefaciens*. *Jurnal Prosiding Seminar Nasional*. 1(1): 39-45.

[5] Gusakov, A.V., Kondratyeva, E.G., and Sinitsyn, A.P. 2011. Comparison of Two Methods for Assaying Reducing Sugars in the Determination of Carbohydrase Activities. *International Journal of Analytical Chemistry*. 1(1): 1-4.

[6] Irawati, R. 2016. Karakterisasi pH, Suhu dan Konsentrasi Substrat Pada Enzim Selulase Kasar Yang Diproduksi Oleh *Bacillus Circulans*. *Skripsi*. Malang : UIN Maulana Malik Ibrahim.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.
Repository Universitas Riau http://repository.unri.ac.id