



**PENENTUAN pH OPTIMAL AKTIVITAS ENZIM β -GALAKTOSIDASE
DARI BAKTERI ASAM LAKTAT HASIL FERMENTASI BUAH SIRSAK
(*Annona muricata* L.) MENGGUNAKAN *RESPONSE SURFACE
METHODOLOGY* (RSM)**

**Skripsi
Untuk melengkapi syarat-syarat guna memperoleh gelar
Sarjana Farmasi**

Oleh:

**Radha Fajriana
1404015284**



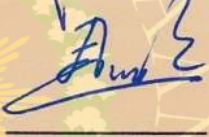
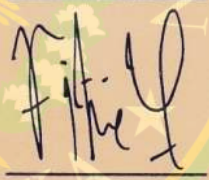




**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF.DR.HAMKA
JAKARTA
2019**

Skripsi dengan Judul

**PENENTUAN pH OPTIMAL AKTIVITAS ENZIM β -GALAKTOSIDASE
DARI BAKTERI ASAM LAKTAT HASIL FERMENTASI BUAH SIRSAK
(*Annona muricata* L.) MENGGUNAKAN *RESPONSE SURFACE
METHODOLOGY* (RSM)**

Telah disusun dan dipertahankan di hadapan penguji oleh
Radha Fajriana, NIM 1404015284

	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua Wakil Dekan I Drs. Inding Gusmayadi, M.Si., Apt.		<u>5/3 2020</u>
Penguji I Dr. H. Priyo Wahyudi, M.Si.		<u>18 Januari 2020</u>
Penguji II Fitriani, Dra., M.Si.		<u>20 Januari 2020</u>
Pembimbing I Fitri Yuniarti, M.Si.		<u>27 Januari 2020</u>
Pembimbing II Hanifah Rahmi, S.Si., M.Biomed.		<u>20 Januari 2020</u>
Mengetahui:		
Ketua Program Studi Kori Yati, M.Farm., Apt.		<u>27/1. 2020</u>

Dinyatakan lulus pada tanggal: **07 Desember 2019**

ABSTRAK

PENENTUAN pH OPTIMAL AKTIVITAS ENZIM β -GALAKTOSIDASE DARI BAKTERI ASAM LAKTAT HASIL FERMENTASI BUAH SIRSAK (*Annona muricata* L.) MENGGUNAKAN *RESPONSE SURFACE METHODOLOGY* (RSM)

**Radha Fajriana
1404015284**

Buah sirsak memiliki kandungan glukosa yang tinggi dan berguna untuk pertumbuhan bakteri asam laktat, dengan proses fermentasi pertumbuhan bakteri asam laktat akan meningkat. Bakteri asam laktat dapat menghasilkan enzim β -galaktosidase yang berguna untuk penderita intoleransi laktosa. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan pH optimal aktivitas enzim β -galaktosidase isolat bakteri asam laktat hasil fermentasi buah sirsak (*Annona muricata* L.) dengan RSM. Fermentasi terjadi secara spontan, kemudian diisolasi dan didapatkan 6 isolat BAL Gram positif. Produksi enzim β -galaktosidase menggunakan sonikasi. Uji kadar protein ditentukan dengan metode Bradford sedangkan uji aktivitas enzim β -galaktosidase menggunakan substrat ONPG dalam larutan dapar pH 4,5; 5,38; 6,25; 7,13; dan 8,0. Aktivitas enzimatik dibandingkan dengan bakteri pembanding *Lactobacillus Plantarum*. Rata-rata kadar protein yang diperoleh yaitu 0,5976 mg/ml. Sedangkan pH optimum yang diperoleh dari enzim β -galaktosidase adalah pada pH 6,19 dengan nilai aktivitas 0,3374 U/ml.

Kata Kunci : Bakteri asam laktat, *Lactobacillus Palntarum*, Enzim β -galaktosidase, pH optimal, *Response Surface Methodology* (RSM)

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillah puji, puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi. Shalawat serta salam kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat, dan para pengikutnya hingga akhir zaman. Skripsi dengan judul **“PENENTUAN pH OPTIMAL AKTIVITAS ENZIM β -GALAKTOSIDASE DARI BAKTERI ASAM LAKTAT HASIL FERMENTASI BUAH SIRSAK (*Annona muricata* L.) MENGGUNAKAN *RESPONSE SURFACE METHODOLOGY (RSM)*”** ini disusun dimaksudkan untuk memenuhi tugas akhir sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjan farmasi pada Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka, Jakarta.

Pada kesempatan yang baik ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Hadi Sunaryo, M.Si., Apt., selaku Dekan FFS UHAMKA
2. Bapak Drs. Inding Gusmayadi, M.Si., selaku Wakil Dekan I FFS UHAMKA
3. Ibu Dra. Sri Devi Gantini, M.Si., selaku Wakil Dekan II FFS UHAMKA
4. Ibu Ari Widayanti, M. Farm., Apt., selaku Wakil Dekan III FFS UHAMKA
5. Bapak Anang Rohwiyono, M.Ag., selaku Wakil Dekan IV FFS UHAMKA
6. Ibu Kori Yati, M.Farm., Apt., selaku Ketua Program Studi Farmasi, FFS UHAMKA
7. Hayati, M.Farm., selaku Pembimbing Akademik kelas L angkatan 2014 FFS UHAMKA
8. Ibu Fitri Yuniarti, M.Si., selaku pembimbing I yang senantiasa selalu membimbing dan mengarahkan serta pengorbanan waktu, tenaga, dan pikiran saat penulisan skripsi ini. Terimakasih atas pengalaman dan kesabaran dalam membantu penulis selama ini.
9. Ibu Hanifah Rahmi, M.Biomed., selaku pembimbing II yang selalu membimbing dan memberikan dorongan dan semangat, meberikan saran dan pencerahan untuk penulisan skripsi ini
10. Seluruh Dosen serta staf dan karyawan FFS UHAMKA
11. Seluruh staf laboratorium FFS UHAMKA beserta seluruh asisten dosen yang telah meluangkan waktunya dan turut membantu dalam teknis penelitian.
12. Orang tua dan keluarga tercinta yang tidak pernah berhenti memberikan dukungan moril maupun materil, serta memberikan semangat dari awal hingga akhir. Terimakasih selalu mendo'akan dan memberikan dukungan yang tiada henti untuk terus maju
13. Rekan-rekan seperjuangan yang sudah banyak membantu dan meberikan saran dalam penelitian ini
14. Sahabat-sahabatku tercinta yang selalu memberikan dukungan serta doanya kepada penulis

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini masih memiliki banyak kekurangan karena keterbatasan ilmu dan kemampuan penulis. Untuk itu saran dan kritik dari pembaca sangat penulis harapkan. Akhir kata, semoga skripsi ini bisa bermanfaat bagi penulis sendiri pada khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Jakarta, November 2019

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Permasalahan Penelitian	2
C. Tujuan Penelitian	2
D. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Landasan Teori	4
1. Sirsak	4
2. Fermentasi	5
3. Bakteri Asam Laktat	5
4. Teknik Isolasi Bakteri	6
5. Enzim β -galaktosidase	7
6. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Aktivitas Enzim	8
7. Spektrofotometri UV-Vis	9
8. Uji Kadar Protein	10
9. Penentuan Aktivitas Enzim β -galaktosidase	10
10. <i>Response Surface Methodology</i>	11
B. Kerangka Berpikir	11
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	13
A. Tempat dan Waktu Penelitian	13
B. Bahan dan Alat Penelitian	13
C. Prosedur Penelitian	13
D. Analisis Data	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
A. Determinasi	21
B. Fermentasi Buah Sirsak (<i>Annona muricata</i> L.)	21
C. Isolasi Bakteri Asam Laktat	21
D. Karakterisasi Bakteri Asam Laktat	22
E. Produksi Enzim β -galaktosidase	23
F. Uji Kadar Protein Enzim β -galaktosidase	23
G. Uji Aktivitas Enzim β -galaktosidase	25
H. <i>Response Surface Methodology</i> (RSM)	27
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	38
A. Simpulan	38
B. Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	41

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Pembuatan Dapar pH 4,5; 5,38; 6,25; 7,13; dan 8,0	17
Tabel 2. Rentang dan Level Variabel Bebas pada Optimasi pH Enzim β -galaktosidase (Design-Expert 7.1.6)	19
Tabel 3. Rancangan Percobaan pada Optimasi pH Berdasarkan <i>one factor</i> (Design Expert 7.1.6)	19
Tabel 4. Daging Buah Sirsak Sebelum dan Setelah Fermentasi	21
Tabel 5. Hasil Karakterisasi Isolat dari Fermentasi Buah Sirsak	23
Tabel 6. Rerata Kadar Protein Enzim β -galaktosidase dari Isolat BAL Buah Sirsak dan Bakteri <i>Lactobacillus Plantarum</i>	24
Tabel 7. Hasil Uji Aktivitas Enzim β -galaktosidase dari Isolat Bakteri Asam Laktat	25
Tabel 8. Hasil Uji Aktivitas Enzim β -galaktosidase dari <i>Lactobacillus Plantarum</i>	26
Tabel 9. Hasil Respon Berupa Aktivitas Enzim β -galaktosidase dari Isolat BAL	27
Tabel 10. Hasil Respon Berupa Aktivitas Enzim β -galaktosidase dari <i>Lactobacillus Plantarum</i>	27
Tabel 11. Pemilihan Model Berdasarkan Uraian Jumlah Kuadrat dari Urutan Model pada Respon Aktivitas Enzim β -galaktosidase dari Isolat BAL	28
Tabel 12. Pemilihan Model Berdasarkan Uraian Jumlah Kuadrat dari Urutan Model pada Respon Aktivitas Enzim β -galaktosidase dari <i>Lactobacillus Plantarum</i>	29
Tabel 13. Pemilihan Model Berdasarkan Pengujian Ketidaktepatan Model pada Respon Aktivitas Enzim β -galaktosidase dari Isolat BAL	29
Tabel 14. Pemilihan Model Berdasarkan Pengujian Ketidaktepatan Model pada Respon Aktivitas Enzim β -galaktosidase dari <i>Lactobacillus Plantarum</i>	30
Tabel 15. Pemilihan Model Berdasarkan Ringkasan Model Secara Statistik pada Respon Aktivitas Enzim β -galaktosidase dari Isolat BAL.	30
Tabel 16. Pemilihan Model Berdasarkan Ringkasan Model Secara Statistik pada Respon Aktivitas Enzim β -galaktosidase dari <i>Lactobacillus Plantarum</i>	31
Tabel 17. Uji ANOVA dari Model untuk Respon Aktivitas Enzim β -galaktosidase dari Isolat BAL	31
Tabel 18. Uji ANOVA dari Model untuk Respon Aktivitas	32
Tabel 19. Penyesuaian Model untuk Respon Aktivitas Enzim β -galaktosidase dari Isolat BAL	32
Tabel 20. Penyesuaian Model untuk Respon Aktivitas Enzim β -galaktosidase dari <i>Lactobacillus Plantarum</i>	32
Tabel 21. Penyesuaian R-kuadrat Model untuk Respon Aktivitas Enzim β -galaktosidase dari Isolat BAL	33
Tabel 22. Penyesuaian R-kuadrat Model untuk Respon Aktivitas Enzim β -galaktosidase <i>Lactobacillus Plantarum</i>	33

Tabel 23.	Kondisi Optimal yang disarankan RSM dan Prediksi Aktivitas enzim β -galaktosidase dari Isolat BAL	35
Tabel 24.	Penetapan Aktivitas β -galaktosidase dari Isolat BAL dan <i>Lactobacillus Plantarum</i> Menggunakan pH yang Disarankan Oleh RSM	35
Tabel 25.	Ringkasan Hasil enzim β -galaktosidase dari Isolat BAL	36
Tabel 26.	Ringkasan Hasil enzim β -galaktosidase dari <i>Lactobacillus Plantarum</i>	36



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Buah Sirsak Lokal	4
Gambar 2. Hidrolisis Laktosa oleh Enzim β -galaktosidase	8
Gambar 3. Pengaruh pH Terhadap Aktivitas Enzim	8
Gambar 4. Pengaruh Suhu Terhadap Aktivitas Enzim	9
Gambar 5. Pengaruh Konsentrasi Enzim Terhadap Aktivitas Enzim	9
Gambar 6. Pengaruh Variabel pH Terhadap Respon Aktivitas Enzim β -galaktosidase dari Isolat BAL	34
Gambar 7. Pengaruh Variabel pH Terhadap Respon Aktivitas Enzim β -galaktosidase dari <i>Lactobacillus Plantarum</i>	34



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Skema Prosedur Penelitian	41
Lampiran 2. Skema Fermentasi	42
Lampiran 3. Skema Pembuatan Medium	43
Lampiran 4. Skema Isolasi Bakteri Asam Laktat	44
Lampiran 5. Skema Karakterisasi Bakteri Asam Laktat	45
Lampiran 6. Skema Produksi Enzim β -galaktosidase	46
Lampiran 7. Skema Uji Protein Enzim β -galaktosidase	47
Lampiran 8. Skema Uji Aktivitas Optimal pH Enzim β -galaktosidase	48
Lampiran 9. Hasil Determinasi Buah Sirsak	49
Lampiran 10. Sertifikat Analisis <i>o</i> -nitrofenil- β -D-galaktopiranosida (ONPG)	50
Lampiran 11. Sertifikat <i>de Man Rogosa Sharpe Broth</i> (MRSB)	51
Lampiran 12. Sertifikat <i>Coomassie Brilliant Blue G-250</i> (CBBG)	52
Lampiran 13. Hasil Spektrum Panjang Gelombang BSA	53
Lampiran 14. Kurva Standard BSA	54
Lampiran 15. Perhitungan Kurva Standard	55
Lampiran 16. Penetapan Kadar Protein Enzim β -galaktosidase dari Isolat BAL	56
Lampiran 17. Penetapan Kadar Protein Enzim β -galaktosidase dari <i>Lactobacillus Plantarum</i>	57
Lampiran 18. Penetapan Kadar Protein Enzim β -galaktosidase	58
Lampiran 19. Hasil Spektrum Panjang Gelombang ONP	59
Lampiran 20. Kurva Standard ONP	60
Lampiran 21. Perhitungan Kurva Standard ONP	61
Lampiran 22. Hasil Uji Aktivitas Enzim β -galaktosidase dari Isolat BAL	62
Lampiran 23. Hasil Uji Aktivitas Enzim β -galaktosidase dari <i>Lactobacillus Plantarum</i>	63
Lampiran 24. Perhitungan Uji Aktivitas Enzim β -galaktosidase pH 4,5; 5,38; 6,25; 7,13; dan 8,0.	64
Lampiran 25. Fermentasi Buah Sirsak	65
Lampiran 26. Isolasi Bakteri Asam Laktat dari Fermentasi Buah Sirsak	66
Lampiran 27. Hasil Isolat Bakteri Asam Laktat	67
Lampiran 28. Hasil Pemurnian	68
Lampiran 29. Hasil Stok Bakteri Asam Laktat	69
Lampiran 30. Hasil Uji Mikroskopik	70
Lampiran 31. Produksi Enzim β -galaktosidase	71
Lampiran 32. Hasil Uji Kadar Protein dan Aktivitas Enzim	72
Lampiran 33. Bahan dan Alat Penelitian	73

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sirsak dapat tumbuh di sembarang tempat. Untuk memperoleh buah yang banyak dan besar, tumbuhan ini paling baik ditanam di tanah yang mengandung cukup air. Di Indonesia, sirsak tumbuh dengan baik pada daerah yang mempunyai ketinggian kurang 1.000 meter dpl. Nama sirsak berasal dari bahasa Belanda “zuurzak” yang berarti “Kantong yang asam.” Buah sirsak yang sudah masak beasa asam dan bukan manis. Tanaman sirsak dapat berkhasiat sebagai antikanker, antitumor, antimikroba, antiparasit, dan hipotensi (Latief 2002).

Fermentasi bahan pangan adalah sebagai hasil kegiatan beberapa jenis mikroorganisme diantara beribu-ribu jenis bakteri, khamir, dan kapang yang telah dikenal. Mikroorganisme yang memfermentasikan bahan pangan untuk menghasilkan perubahan yang diinginkan dapat dibedakan dari mikroorganisme-mikroorganismeyang menyebabkan kerusakan dan penyakit yang ditularkan melalui makanan. Dari organisme-organisme yang memfermentasikan bahan pangan yang paling penting adalah bakteri pembentuk asam laktat, bakteri pembentuk asam asetat, dan beberapa jenis khamir penghasil alkohol. Fermentasi asam laktat terjadi karena adanya aktivitas bakteri asam laktat yang mengubah glukosa menjadi asam laktat, sehingga jumlah bakteri asam laktat meningkat selama proses fermentasi berlangsung yang akan diikuti dengan penurunan pH (Buckle *et al.* 1987).

Bakteria asam laktat (BAL) termasuk dalam kelompok bakteri “baik” dan mempunyai status GRAS (Genally Recognized As Save) yaitu aman bagi manusia. Bakteri ini termasuk bakteri gram positif, tidak mempunyai spora dan secara luas telah banyak digunakan sebagai probiotik. Perkembangan dalam beberapa tahun terakhir, peranan BAL lebih banyak ditekankan pada fungsinya dalam kesehatan. BAL mempunyai peranan besar pada usus manusia maupun hewan/ ternak. Terutama karena kemampuan bakteri untuk menuunkan pH dan menghasilkan antimikroba (Husmaini 2012).

Jika seseorang tidak mempunyai cukup enzim β -galaktosidase maka laktosa menjadi tidak tercerna dan tidak dapat diserap masuk ke dalam darah.

Bahan-bahan ini akan menumpuk didalam usus. Oleh bakteri usus, tumpukan gula susu ini akan diubah menjadi asam-asam organik dan gas karbondioksida, gas metan, dan hidrogen. Deposit asam ini merangsang timbulnya gerakan usus. Hal ini menyebabkan diare dengan tinja berair, berbusa, dan berbau asam. Penderita laktosa intoleran di Amerika sekitar 95%, Eropa 50%, Asia 80%. dan Afrika 80%. Enzim β -galaktosidase dapat diaplikasikan untuk penderita laktosa intoleran dengan cara hidrolisis laktosa pada susu serta konsumsi suplemen β -galaktosidase (Rusynk & Still 2001).

Karakteristik enzim secara umum sangat dipengaruhi oleh waktu inkubasi, suhu, pH, substrat, aktivator dan inhibitor (Sinaga 2012). Seperti protein pada umumnya, struktur ion enzim tergantung pada pH lingkungannya. Enzim dapat berbentuk ion positif, ion negatif atau ion bermuatan ganda (*zwitter ion*). Dengan demikian perubahan pH lingkungan akan berpengaruh terhadap efektivitas bagian aktif enzim dalam membentuk kompleks enzim substrat. Disamping itu pH rendah atau pH tinggi dapat pula menyebabkan terjadinya proses denaturasi dan ini akan mengakibatkan menurunnya aktivitas enzim (Poedjadi dan Supriyanti 2006).

Penelitian mengenai BAL yang diisolasi dari fermentasi buah dan sayur telah banyak dilakukan, salah satunya adalah isolasi bakteri asam laktat penghasil enzim β -galaktosidase dari fermentasi buah sirsak (*Annona muricata* L.) (Setiawati 2018). Namun, penetapan pH optimal enzim β -galaktosidase dari isolat BAL hasil fermentasi buah sirsak (*Annona muricata* L.) belum pernah dilakukan. Berdasarkan uraian diatas, maka perlu dilakukan penelitian lanjut tentang penetapan pH optimal aktivitas enzim β -galaktosidase dari isolat BAL hasil fermentasi buah sirsak (*Annona muricata* L.) menggunakan Metode RSM.

B. Permasalahan Penelitian

Berapakah pH optimum aktivitas enzim β -galaktosidase dari isolat bakteri asam laktat hasil fermentasi buah sirsak (*Annona muricata* L.) ?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pH optimum aktivitas enzim β -galaktosidase dari isolat bakteri asam laktat hasil fermentasi Buah Sirsak (*Annona muricata* L.).

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu memberikan informasi mengenai pH optimum aktivitas enzim β -galaktosidase dari isolat bakteri asam laktat hasil fermentasi buah sirsak (*Annona muricata* L.), sehingga dapat diaplikasikan untuk meningkatkan aktivitas enzim yang diproduksi dan juga bermanfaat sebagai produk farmasi untuk penderita *lactose intolerance*.



DAFTAR PUSTAKA

- Bintang M. 2010. *Biokimia Teknik Penelitian*. Erlangga. Jakarta. Hlm 194-195.
- Bradford, MM. 1976. A rapid and sensitive for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Journal Analytical Biochemistry*. **1** (72): 284-254
- Buckle KA, Edwards RA, Fleet Gh, Wootton M. 1987. *Ilmu Pangan*. Tejemahan Adiono, Purnomo H. UI Press. Jakarta. Hlm. 92-94
- deMan, John M. 1997. *Kimia Makanan*. Terjemahan Padmawinata K. Bandung : ITB. Hlm 457.
- Hadioetomo RS. 1993. *Mikrobiologi dasar dalam praktek teknik dan prosedur dasar laboratorium*. Gramedia. Jakarta. Hlm 67-69.
- Husmaini, Hafil A, Endang P, Ahadiyah Y. 2012. *Lactococcus Plantarum Isolat Limbah Pengolahan Virgin Coconut Oil (Blondo) Aplikasinya untuk meningkatkan performans Unggas*. UNAND. Padang. Hlm 2.
- Irma A, Dwyana Z, Header N. 2015. *Efektivitas Antimikroba Bakteri Probiotik dari Usus Itik Pedaging Anas dosmeticus terhadap Pertumbuhan Vibrio spp*. Universitas Hasanuddin, Makassar. Hlm. 1-12
- Jiang T, Xing B, Rao J. 2008. Recent Developments of Biological Reporter Technology for Detecting Genetic Expression. *Biotechnology and Genetic Engineering Reviews*. **25**: 41-76.
- Khusniati T, Aditya AT, Choliq A, Sulistiani. 2015. Characterization and Identification of The Best Screened Indigenous *Lactid Acid Bacteria* Producing β -galaktosidase *Lactobacillus Plantarum* B123 Idigenous dan Hidrolisis Laktosa Untuk Produksi Susu Ultra High Temperature Rendah Laktosa. *JKTI*. **17** (2): 147-161
- Latief A. 2002. *Obat Tradisional*. Buku Kedokteran EGC. Jakarta. Hlm 243-244.
- Poedjiadi A, Supriyanti T. 2006. *Dasar-Dasar Biokimia*. Jakarta: UI Press. Hlm 162
- Promega, 2012. *Buffer for Biochemicalreaction Protocols & Application Guide*. Hlm, 15.4-15.5
- Prihantini NN, Khusniati T. Bintang M, Choliq A, Suistiani. 2013. Purifikasi Parsial dan Karakterisasi β -galaktosidase dari *Lactobacillus Plantarum* Strain D-210. *Jurnal Kedokteran Yarsi*. **21**(1): 014-026
- Purwanto. 2014. Perbandingan Analisa Kadar Protein Terlarut dengan Berbagai Metode Spektroskopi UV-Visible. *Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi*. **7**(2)

- Purwati E, Syukur, Husmaini, Hendri P. 2014. Molekular Karakterisasi Bakteri Asam Laktat Isolat Dadih Air Dingin Kabupaten Solok Sumatera Barat. **40(2)**: 134-146.
- Rusynyk AR, Still CD. 2001. Lactose intolerance. *JAOA* **101** :10-12
- Sarah, Putra SR, Putro HJ. 2009. Isolasi α -Amilase Termotabil dari Bakteri Termofilik *Bacillus stearothermophilus*. *Prosiding Kimia FMIPA*. Fakultas MIPA Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.
- Sari YNM, Syukur S, Jamsari. 2013. Isolasi, Karakterisasi dan Identifikasi DNA Bakteri Asam Laktat (BAL) yang berpotensi sebagai Antimikroba dari Fermentasi Markisa Ungu (*Passiflora edulis* var *Flavicarpa*). *Jurnal Kimia FMIPA*. Universitas Andalas. **2(2)**.
- Setiawati S. 2018. Isolasi Bakteri Asam Laktat Penghasil Enzim β -galaktosidase dari Fermentasi Buah Sirsak (*Annona muricata* L.). *Skripsi*. Jakarta : Fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA.
- Sinaga E. 2012. *Biokimia Dasar*. ISFI. Jakarta. Hlm 145-147, 158-160.
- Yudanti MS. 2018. Optimasi pH Untuk Aktivitas Selulolitik Ekstrak Protein Dari Cairan Rumen Kambing (*Capra hircus*). *Skripsi*. Jakarta: Fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA.
- Yuningtyas S. 2008. *Isolasi dan Karakterisasi β -galaktosidase Bakteri Asam Laktat dari Makanan Hasil fermentasi*. Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam IPB, Bogor. Hlm 7, 8, 23.