

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

Pertama, bakteri *E. coli* ATCC 25922, *P. aeruginosa* ATCC 27853, *S. typhi* ATCC 13311, *S. marcescens* ATCC 8100, dan *S. aureus* ATCC 25923 mampu menghasilkan enzim protease yang ditunjukkan dengan adanya zona bening dengan diameter 14,39 mm pada *S. typhi*, 14,54 mm pada *S. aureus*, 15,42 mm pada *S. marcescens*, 15, 57 mm pada *E. coli* , dan 15,62 mm pada *P. aeruginosa*.

Kedua, dari bakteri *E. coli* ATCC 25922, *P. aeruginosa* ATCC 27853, *S. typhi* ATCC 13311, *S. marcescens* ATCC 8100, dan *S. aureus* ATCC 25923 yang memiliki aktivitas enzim protease tertinggi adalah bakteri *P. aeruginosa* ATCC 27853

Ketiga, karakteristik protease dari bakteri *P. aeruginosa* ATCC 27853 memiliki aktivitas tertinggi pada suhu 30°C dan pH 8.

B. Saran

Dalam penelitian ini masih banyak kekurangan dalam menjalankan kegiatan penelitian ini, kekurangan tersebut seperti terbatasnya laboratorium dan peralatan-peralatan yang digunakan. Penelitian ini perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menambahkan variable yang diamati seperti konsentrasi enzim, konsentrasi substrat, aktivator dan inhibitor yang mempengaruhi aktivitas enzim serta pemanfaatan aplikatifnya. Untuk melanjutkan penelitian ini dibutuhkan laboratorium yang mendukung beserta peralatannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abraham AGG, Antoni L, Anon AC. 1993. Proteolytic Activity of *Lactobacillus bulgaricus* Grown in Milk. *Journal of Dairy Science*. 1498-1505.
- Abrar M. (2001) Isolasi, karakterisasi dan aktivitas biologi hemagglutinin *Staphylococcus aureus* dalam proses adhesi pada permukaan sel ephitel ambing sapi perah. Disertasi Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Adinarayana K, Sllaiah P, Prasad DS. 2003. Production and partial characterization of thermostable serine alkaline protease from a newly isolated *Bacillus subtilis* PE-11. *AAPS Pharm Sci. Tech* 4:56-64.
- Agustina NP. 2017. Karakterisasi Enzim Ptotease Dari *Bacillus* sp. Pada Media Yang Diberi NaCl Hasil Paparan Medan Magnet 0,2 mT. *Skripsi*. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Amanati L. 2014. Uji Bakteri *Staphylococcus aureus* Dan *Bacillus cereus* Pada Produk Mi Instan Yang Beredar Di Pasaran. *Berita Litbang Industri* 3:73-80.
- Amri E, Widhyastuti N, Artika M. 2010. Aktivitas Amilase Bakteri yang Diisolasi dari Sumber Air Panas Ciseeng Bogor. *Jurnal Sainstek* 2:23-33.
- Arastu-Kapur S, Ponder EL, Fonovic UP, Yeoh S, Yuan F, Fenovic M, Grainger M, Phillips CL, Powers JC, Bogyo M. 2008. Identification of protease that regulate erythrocyte rupture by the malaria parasite *Plasmodium falciparum*. *Natur Chemical Biology* 4:203-213.
- Aulanni'am. 2005. *Protein dan Analisisnya*. Malang: Citra Mentari Grup.
- Baehaki A, Suhartono MT, Palupi NS, Nurhayati T. 2008. Purifikasi Dan Karakterisasi Protease Dari Bakteri Patogen *Pseudomonas aeruginosa*. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* 19:80-87.
- Baehaki A, Rinto, Budiman A. 2011. Isolasi Dan Karakterisasi Protease Dari Bakteri Tanah Rawa Indralaya, Sumatera Selatan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* 22:40-45.
- Baehaki A, Rinto, Ramiadi A. 2012. Isolasi Bakteri dan Karakterisasi Protease dari Sumber Air Rawa Indralaya. *Jurnal Natur Indonesia* 14:114-119.

- Betha, Ofa Suzanti. 2009. Amobilisasi Sel *Lactobacillus Acidophilus* FNCC116 dan *Bacillus licheciformis* F114 untuk Demineralisasi dan Deprotonasi Limbah Udang dalam Pengolahan Kitin. Depok: Farmasi FMIPA UI.
- Dali S *et al.* 2009. Karakterisasi Enzim Amilase dari Isolat Bakteri Termofilik *Bacillus subtilis*. *Jurnal Kimia*. Makassar: Jurusan Kimia fakultas MIPA Universitas Hasanuddin.
- Deky S, Antonius F, Faizal M. 2012. Pembuatan Etanol Dari Kulit Pisang Menggunakan Metode Hidrolisis Enzimatik Dan Fermentasi. *Jurnal Teknik Kimia* 18:47-53.
- Fathimah AN, Wardani AK. 2014. Ekstraksi Dan Karakterisasi Enzim Protease Dari Daun Kelor (*Moringa oliefera* Lamk.). *Jurnal Teknologi Pertanian* 15:191-200.
- Fatoni A, Zufahair, Lestari P. 2008. Isolasi dan Karakterisasi Protease Ekstraseluler dari Bakteri dalam Limbah Cair Tahu. *Jurnal Natur Indonesia* 10:83-88.
- Hames BD, Hooper NM. 2000. Biochemistry: The instant Notes. Ed. Ke-2. Hongkong: Springer- Verlag. Hal 83-84.
- Hidayat N. 2000. Optimasi Kosentrasi Ragi dan Lama Inkubasi pada Fermentasi Tape. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya.
- Irianto, Koes. 2012. *Anatomi dan Fisiologi Untuk mahasiswa*. Bandung. Alfabeta.
- Iskamto B. 2009. *Bakteriologi Kesehatan*. Jawa Tengah: Yayasan Lingkungan Hijau.
- Jawetz E, Melnick JL, Adelberg EA. 2001. *Mikrobiologi Kedokteran*. Jakarta (ID): Salemba Medika. Edisi Pertama. pp. 317- 326.
- Jawetz E, Melnick JL, Adelberg EA. 2007. *Mikrobiologi untuk Profesi Kesehatan, Staphylococcus aureus*. Bonang G, penerjemah. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran. Terjemahan dari: *Review of Medical Microbiology*. Hlm 571 – 573.
- Jawetz E, Melnick JL, Adelberg EA. 2014. *Mikrobiologi Kedokteran, Edisi 25*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Kayser F, Bienz K, Eckert J. 2005. *Medical Microbiology*. New York: Thieme Stuttgart.

- Lay BW. 1994. *Analisis Mikroba di Laboratorium*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Lehninger. 2005. *Dasar-Dasar Biokimia I*. Jakarta: Erlangga.
- Li S, Yang X, Yang S, Zhu M, Wang X. 2012. Technology Prospecting on Enzymes: Application, Marketing and Engineering. *Computational and Structural Biotechnology Journal* 2:1-11.
- Locke T, Keat S, Walker A, Mackinnon R. 2013. Microbiology and Infectious Diseases on The Move. Jakarta (ID): Penerbit Indeks.
- MacFaddin JF. 1980. *Biochemical Test for Identification of Medical Bacteria Second Ed*. Baltimore: Williams & Wilkins.
- Machmud, Muhammad. 2001. *Teknik Penyimpanan dan Pemeliharaan Mikroba*. Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan. Bogor.
- Martoharsono, Soeharsono. 2006. *Biokimia I*. Yogyakarta: UGM Press.
- Mas'ud, Fajriyati. 2013. *Media, Isolasi, Sterilisasi, Peremajaan, dan Penyimpanan Mikroba*. PPT diterbitkan.
- Muchtadi D, Palupi NS, Astawan M. 1996. Enzim dalam Industri Pangan. PAU Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Muharni, Juswardi, Istantina, P. 2013. *Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Termofilik Penghasil Protease Dari Sumber Air Panas Tanjung Sakti Lahat Sumatera Selatan*. Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sriwijaya. Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung.
- Naiola E, Widhyastuti N. 2002. Isolasi, Seleksi dan Optimasi Produksi Protease dari Beberapa Isolat Bakteri. *Jurnal Berita Biologi* 6:467- 473.
- Olajuyigbe FM, Ajele JO. 2008. Some properties of extracellular protease from *Bacillus licheniformis* LbbI-1 isolated from 'iru', a traditionally fermented African locust bean condiment. *Glob. J Biotechnol Biochem* 3:42-46.
- Pasaribu YS. 2017. Karakterisasi Enzim Ptotease Dari *Bacillus* sp. Pada Media Yang Diberi FeCl₃ Hasil Paparan Medan Magnet 0,2 mT. *Skripsi*. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Pelczar MJ dan Chan ECS. 2008. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. UI-Press, Jakarta.

- Poedjiadi A dan Supriyanti T. 2006. *Dasar-dasar Biokimia Edisi Revisi*. Jakarta: UI-Press.
- Poliana J, Mac CAP. 2007. Industrial enzymes: structure, function, and applications. *Dordrecht*: Springer Hal: 24.
- Putri MH, Sukini, Yodong. 2017. *Mikrobiologi*. Kementrian Kesehatan Republik Indonesia Hal: 401.
- Radji, Maksum. 2011. *Buku Ajar mikrobiologi Panduan Mahasiswa Farmasi dan Kedokteran*. Jakarta: EGC Penerbit Buku Kedokteran.
- Rahayu AG. 2014. Uji Aktivitas dan Aktivitas Spesifik Enzim Selulase dari Tiga Isolat *Bacillus* sp. Galur Lokal Riau. *Skripsi*. FMIPA, Universitas Riau, Pekanbaru.
- Rawat S. 2015. Food Spoilage: Microorganism and their prevention. *Asian Journal of Plant Science and Research* 5:47-56.
- Rezakhani N, Rad AM, Parivar K, Khayati M, Etemadzade S. 2014. Immobilization of protease in biopolymers (mixture of alginate-chitosan). *Journal of Paramedical Sciences (JPS)* 5:108-113.
- Riadi, Lieke. 2007. *Teknologi Fermentasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Rizky WD. 2013. Pengaruh kandungan Protein Tepung Bulu Ayam Sebagai Media Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*. Semarang: Jurusan Analis Kesehatan, Poltekkes Kemenkes Semarang.
- Rosidah U. 2016. Tepung Ampas Tahu Sebagai Media Pertumbuhan Bakteri *Serratia marcescens*. *Skripsi*. Program studi DIV Analis Kesehatan Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang. Semarang.
- Said MI, Likadja JC. 2012. Isolasi dan Identifikasi Bakteri yang Berpotensi sebagai Penghasil Enzim Protease pada Industri Penyamakan Kulit Pt. Adhi Satria Abadi (Asa), Yogyakarta. *Makalah Ilmiah*. Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Samrot, AV Chandana K, Senthilkumar P, Kumar N. 2011. Optimization of Prodigiosin Production by *Serratia marcescens* SU-10 and Evaluations of Its Bioactivity. *International Research Journal of Biotechnology* 2:128-133.

- Sawant R, Nagendran S. 2014. Protease Enzyme with Multiple Industrial Applications. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences* 3:568-579.
- Saputra. 2010. Repository-USU, Sumatera Utara.
- Singh R, Mittal A, Kumar M, Mehta PK. 2016. Microbial Proteases in Commercial Applications. *Journal of Pharmaceutical, Chemical and Biological Sciences* 4:365-374.
- Singleton, Sainsbury. 2006. *Dictionary of Microbiology and Molecular Biology 3rd Edition*. John Wiley and Sons. Sussex, England.
- Sulviana AW, Puspawati N, Rukmana RM. 2017. Identifikasi *Pseudomonas aeruginosa* dan Uji Sensitivitas terhadap Antibiotik dari Sampel Pus Infeksi Luka Operasi di RSUD Dr. Moewardi. *Portal e-Journal* 10:18-24.
- Sutedjo M. 1996. *Mikrobiologi tanah*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Son ES, J.I. Kim. 2003. Multicatalytic Alkaline Serine Protease from the Psychrotropic from *Bacillus amyloliquefaciens* S94. *Journal of Microbiology* 41.
- Toelle NN, Viktor L. 2014. Identification and characteristics of *Staphylococcus* sp. and *Streptococcus* sp. infection of ovary in commercial layers. *Jurnal Ilmu Ternak*. 1(7): 32-37.
- Vazquez SC, Hemandes E, Cormack WPM. 2008. Extracellular proteases from the Antarctic marine *Pseudoalteromonas* sp. P96-47 strain. *Revista Argentina de Microbiologia* 40:63-71.
- Volk WA, Wheeler MF. 1988. *Mikrobiologi Dasar*. Penerbit Erlangga. Jakarta, hal 97, 331-335.
- Waluyo L. 2007. *Mikrobiologi Umum*. UPT Penerbit UMM. Malang
- Ward OP, Rao MB, Kulkarni A. 2009. Protease production. *Appli. Microbial. Industrial* 495-511.
- Wardani AK, Nindita LO. 2012. Purifikasi Dan Karakterisasi Protease Dari Bakteri Hasil Isolasi Dari Whey Tahu. *Jurnal Teknologi Pertanian* 13:149-156.
- Yunita SP. 2012. Skrining dan Uji Aktivitas Enzim Protease Bakteri dari Limbah Rumah Potong Hewan. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga. Jakarta.

Yuniati R, Titania T, Nugroho, Puspita F. 2015. Uji Aktivitas Enzim Protease Dari Isolat *Bacillus* sp. Galur Lokal Riau. *JOM* 1:116-122.

L

A

M

P

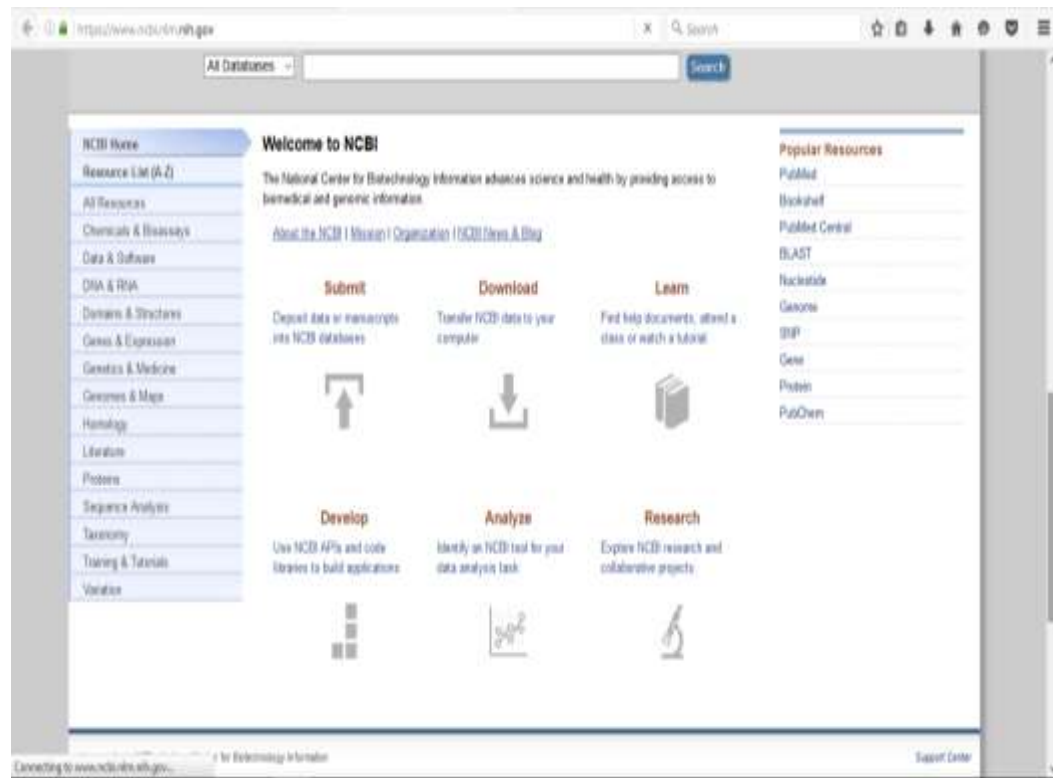
I

R

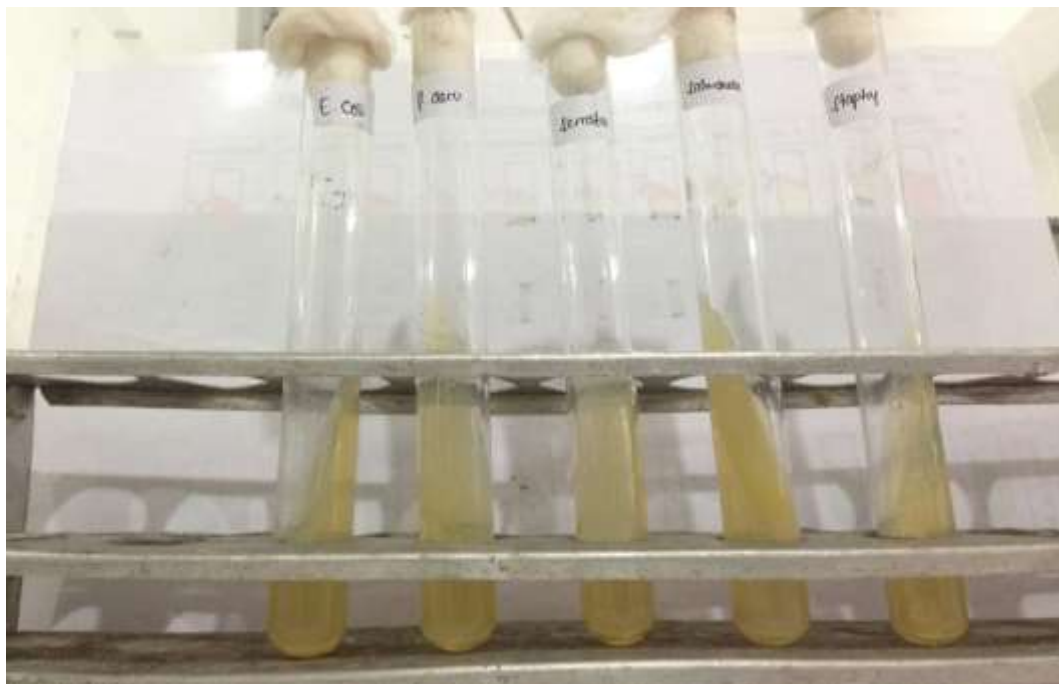
A

N

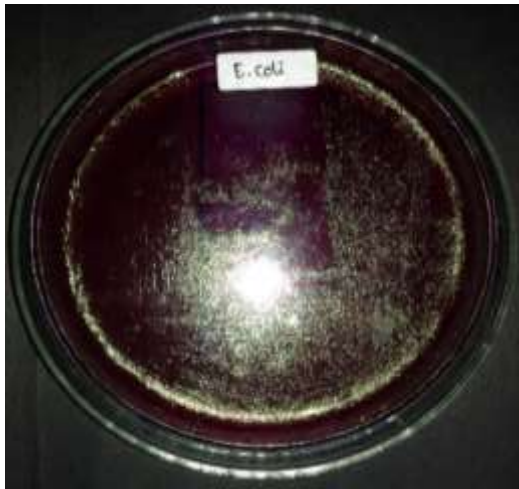
Lampiran 1. Software *National Center for Biotechnology Information* (NCBI)



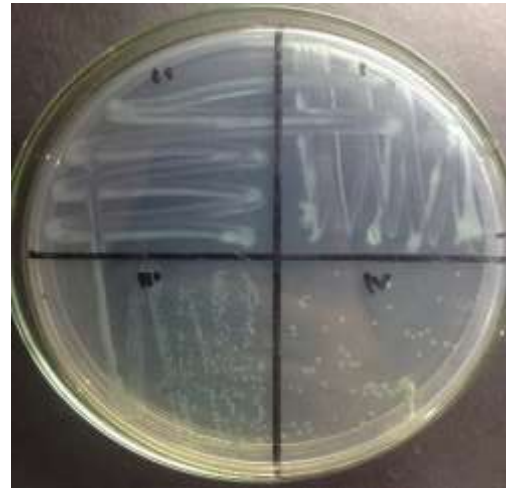
Lampiran 2. Hasil Peremajaan Bakteri



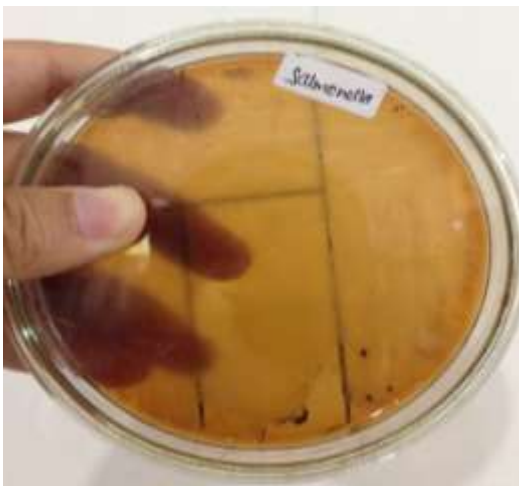
Lampiran 3. Hasil Identifikasi Bakteri Secara Makroskopis



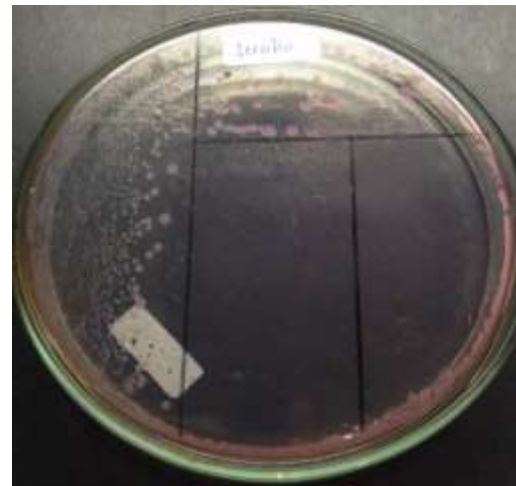
E. coli pada media Endo Agar



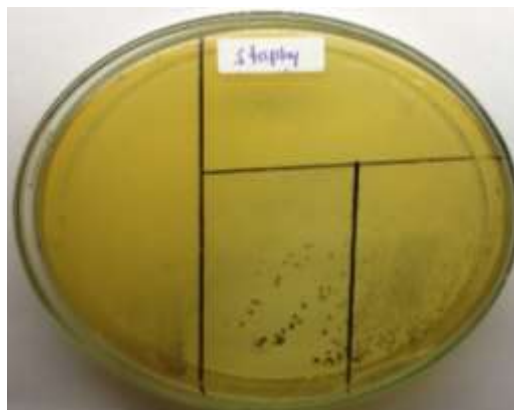
P. aeruginosa pada media PSA



S. typhi pada media SSA

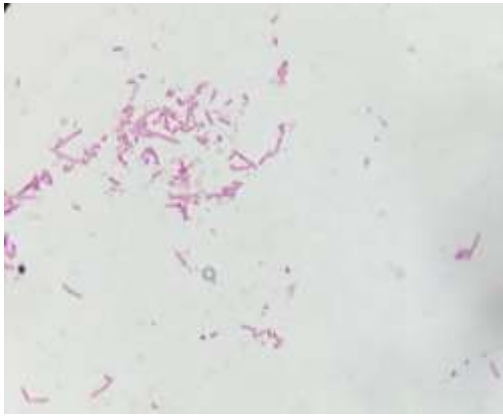


S. marcescens pada media Endo Agar

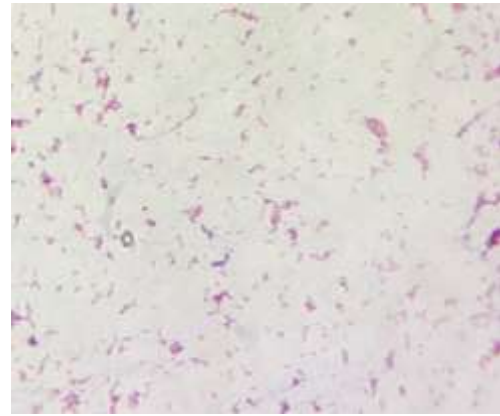


S. aureus pada media VJA

Lampiran 4. Hasil Identifikasi Secara Mikroskopis dengan Pewarnaan Gram



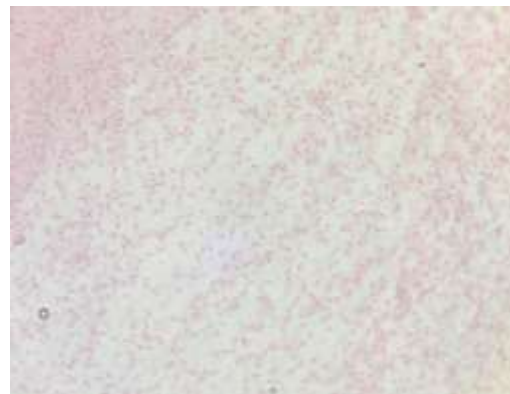
Bakteri *E. coli* ATCC 25922



Bakteri *P. aeruginosa* ATCC 27853



Bakteri *S. typhi* ATCC 13311



Bakteri *S. marcescens* ATCC 8100



Bakteri *S. aureus* ATCC 25923

Lampiran 5. Hasil Uji Biokimia Bakteri Gram Negatif

SIM

KIA

LIA

SITRAT



Bakteri *E. coli* ATCC 25922

SIM

KIA

LIA

SITRAT



Bakteri *P. aeruginosa* ATCC 27853

SIM

KIA

LIA

SITRAT

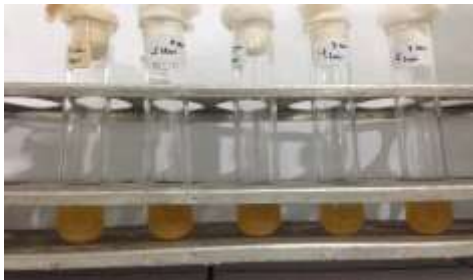


Bakteri *S. typhi* ATCC 13311

SIM**KIA****LIA****SITRAT**

Bakteri *S. marcescens* ATCC 8100

Lampiran 6. Hasil Fermentasi Bakteri



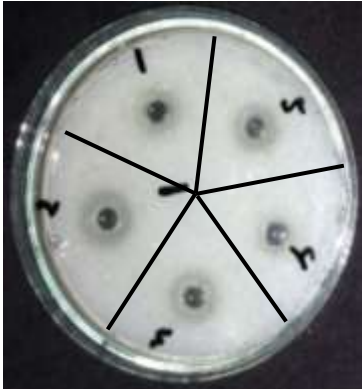
Sebelum sentrifugasi



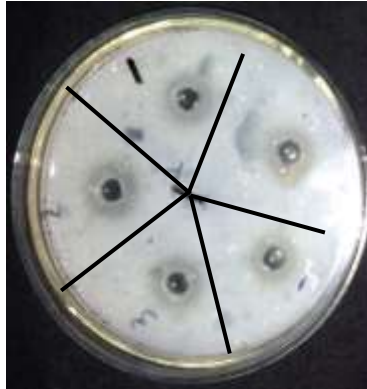
Setelah sentrifugasi



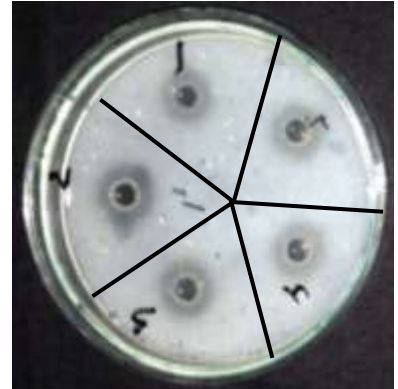
Hasil ekstrak kasar enzim protease

Lampiran 7. Hasil Uji Aktivitas Ekstrak Kasar Enzim Protease**Fermentasi hari ke-1**

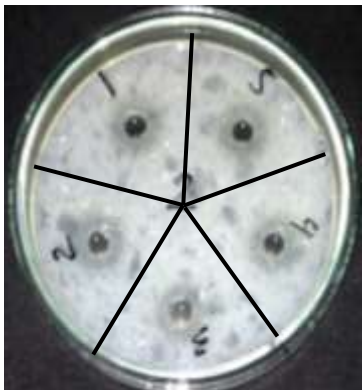
Replikasi 1



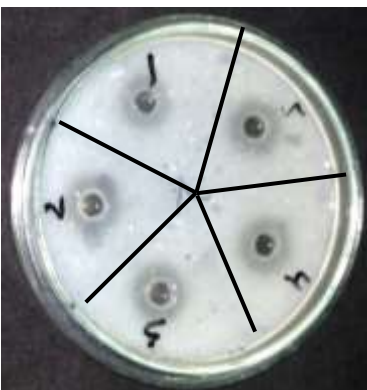
Replikasi 2



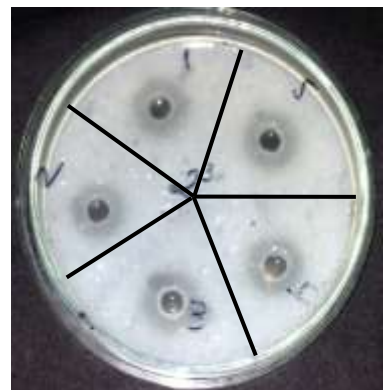
Replikasi

Fermentasi hari ke-2

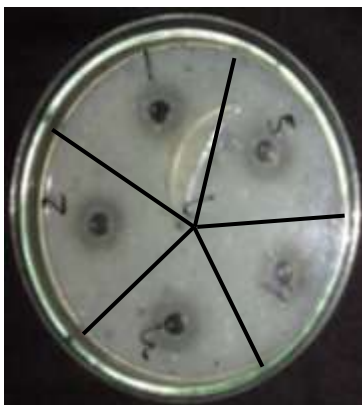
Replikasi 1



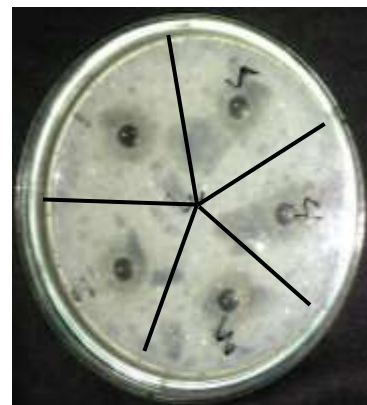
Replikasi 2



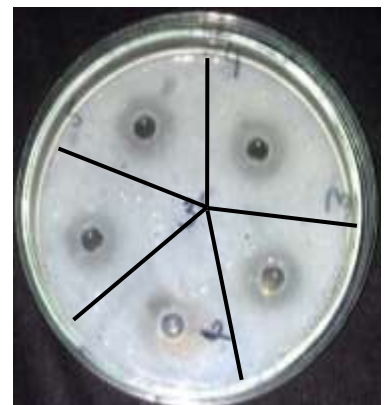
Replikasi 3

Fermentasi hari ke-3

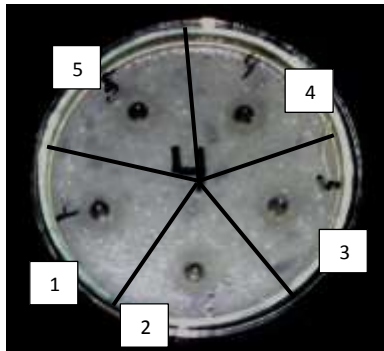
Replikasi 1



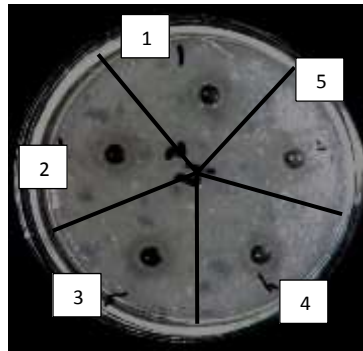
Replikasi 2



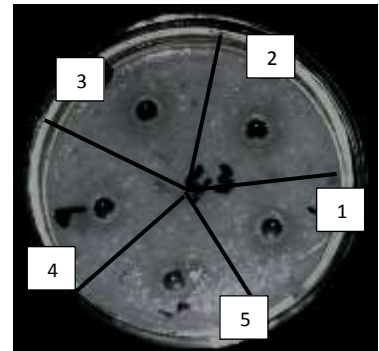
Replikasi 3

Fermentasi hari ke-4

Replikasi 1



Replikasi 2

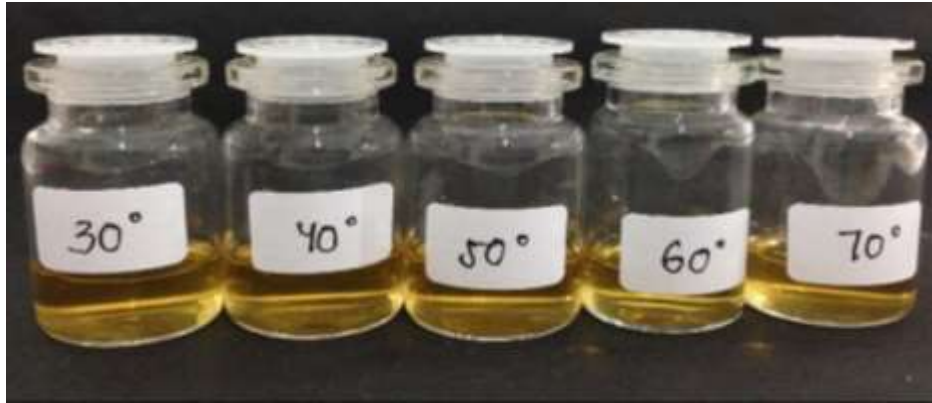


Replikasi 3

Keterangan:

1: *E. coli* 2: *P. aeruginosa* 3: *S. marcescens* 4: *S. typhi* 5: *S. aureus*

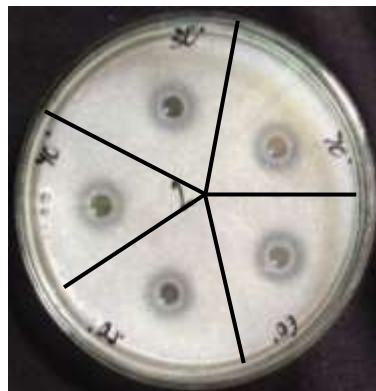
Lampiran 8. Hasil Penentuan Suhu Optimum Enzim



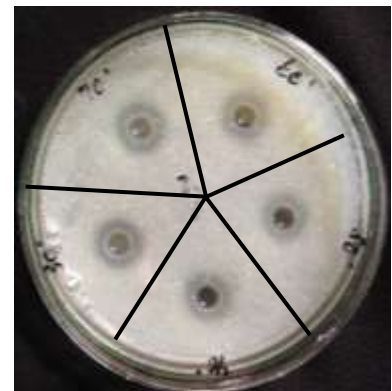
Hasil supernatan enzim protease *P. aeruginosa* terhadap suhu



Replikasi 1

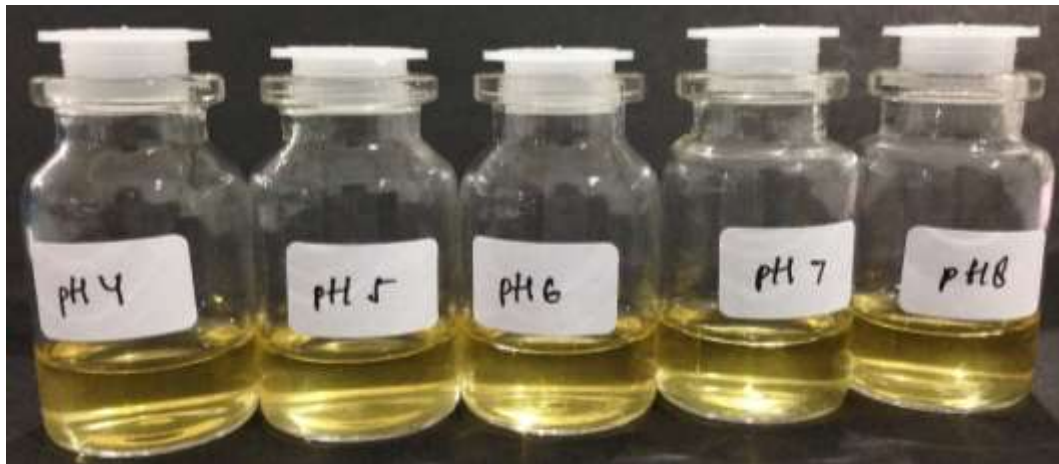


Replikasi 2

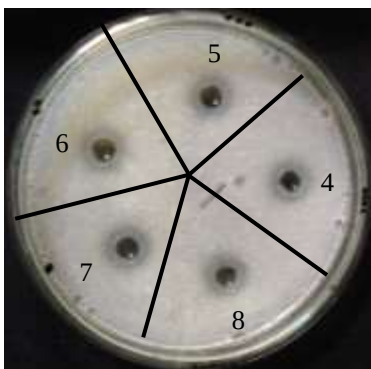


Replikasi 3

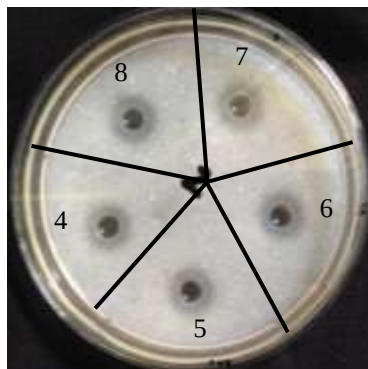
Lampiran 9. Hasil Penentuan pH Optimum Enzim



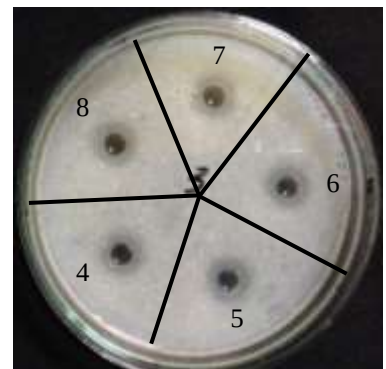
Hasil supernatan enzim protease *P. aeruginosa* terhadap pH



Replikasi 1



Replikasi 2



Replikasi 3

Lampiran 10. Bahan-bahan Penelitian



Minyak Imersi

Xylol



Lampiran 11. Hasil Uji Statistik Fermentasi Bakteri *E. coli*

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Diameterzonabening	12	15.5742	.51252	14.42	16.17

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Diameterzona bening
N		12
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	15.5742
	Std. Deviation	.51252
Most Extreme Differences	Absolute	.156
	Positive	.123
	Negative	-.156
Kolmogorov-Smirnov Z		.539
Asymp. Sig. (2-tailed)		.933

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Test of Homogeneity of Variances

Diameterzonabening

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.760	3	8	.060

ANOVA

Diameterzonabening

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.464	3	.488	2.738	.113
Within Groups	1.426	8			
Total	2.889	11			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Diameterzonabening

Tukey HSD

(I) Harifermentasi	(J) Harifermentasi	Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Fermentasi hari ke-1	Fermentasi hari ke-2	-.69667	.34469	.257	-1.8005	.4072
	Fermentasi hari ke-3	-.95000	.34469	.094	-2.0538	.1538
	Fermentasi hari ke-4	-.47667	.34469	.542	-1.5805	.6272
Fermentasi hari ke-2	Fermentasi hari ke-1	.69667	.34469	.257	-.4072	1.8005
	Fermentasi hari ke-3	-.25333	.34469	.880	-1.3572	.8505
	Fermentasi hari ke-4	.22000	.34469	.917	-.8838	1.3238
Fermentasi hari ke-3	Fermentasi hari ke-1	.95000	.34469	.094	-.1538	2.0538
	Fermentasi hari ke-2	.25333	.34469	.880	-.8505	1.3572
	Fermentasi hari ke-4	.47333	.34469	.547	-.6305	1.5772
Fermentasi hari ke-4	Fermentasi hari ke-1	.47667	.34469	.542	-.6272	1.5805
	Fermentasi hari ke-2	-.22000	.34469	.917	-1.3238	.8838
	Fermentasi hari ke-3	-.47333	.34469	.547	-1.5772	.6305

Diameterzonabening

Tukey HSD^a

Harifermentasi	N	Subset for alpha = 0.05
		1
Fermentasi hari ke-1	3	15.0433
Fermentasi hari ke-4	3	15.5200
Fermentasi hari ke-2	3	15.7400
Fermentasi hari ke-3	3	15.9933
Sig.		.094

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Lampiran 12. Hasil Uji Statistik Fermentasi Bakteri *P. aeruginosa*

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Diameterzonabening	12	15.6258	.66288	14.28	16.35

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Diameterzona bening
N		12
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	15.6258
	Std. Deviation	.66288
Most Extreme Differences	Absolute	.246
	Positive	.137
	Negative	-.246
Kolmogorov-Smirnov Z		.854
Asymp. Sig. (2-tailed)		.459

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Test of Homogeneity of Variances

Diameterzonabening

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.464	3	8	.715

ANOVA

Diameterzonabening

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4.256	3	1.419	19.654	.000
Within Groups	.577	8	.072		
Total	4.833	11			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Diameterzonabening

Tukey HSD

(I) Harifermentasi	(J) Harifermentasi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
fermentasi hari ke 1	fermentasi hari ke 2	-.13000	.21937	.932	-.8325	.5725
	fermentasi hari ke 3	.19000	.21937	.822	-.5125	.8925
	fermentasi hari ke 4	1.37000*	.21937	.001	.6675	2.0725
fermentasi hari ke 2	fermentasi hari ke 1	.13000	.21937	.932	-.5725	.8325
	fermentasi hari ke 3	.32000	.21937	.502	-.3825	1.0225
	fermentasi hari ke 4	1.50000*	.21937	.001	.7975	2.2025
fermentasi hari ke 3	fermentasi hari ke 1	-.19000	.21937	.822	-.8925	.5125
	fermentasi hari ke 2	-.32000	.21937	.502	-1.0225	.3825
	fermentasi hari ke 4	1.18000*	.21937	.003	.4775	1.8825
fermentasi hari ke 4	fermentasi hari ke 1	-1.37000*	.21937	.001	-2.0725	-.6675
	fermentasi hari ke 2	-1.50000*	.21937	.001	-2.2025	-.7975
	fermentasi hari ke 3	-1.18000*	.21937	.003	-1.8825	-.4775

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Diameterzonabening

Tukey HSD^a

Harifermentasi	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
fermentasi hari ke 4	3	14.6133	
fermentasi hari ke 3	3		15.7933
fermentasi hari ke 1	3		15.9833
fermentasi hari ke 2	3		16.1133
Sig.		1.000	.502

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Lampiran 13. Hasil Uji Statistik Fermentasi Bakteri *S. typhi*

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Diameterzonabening	12	14.3900	.63854	12.83	15.22

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Diameterzona bening
N		12
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	14.3900
	Std. Deviation	.63854
Most Extreme Differences	Absolute	.143
	Positive	.104
	Negative	-.143
Kolmogorov-Smirnov Z		.495
Asymp. Sig. (2-tailed)		.967

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Test of Homogeneity of Variances

Diameterzonabening

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
5.021	3	8	.030

ANOVA

Diameterzonabening

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3.070	3	1.023	5.786	.021
Within Groups	1.415	8	.177		
Total	4.485	11			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Diameterzonabening

Tukey HSD

(I) Harifermentasi	(J) Harifermentasi	Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Fermentasi hari ke-1	Fermentasi hari ke-2	-1.40667*	.34339	.015	-2.5063	-.3070
	Fermentasi hari ke-3	-.84667	.34339	.141	-1.9463	.2530
	Fermentasi hari ke-4	-.58667	.34339	.379	-1.6863	.5130
Fermentasi hari ke-2	Fermentasi hari ke-1	1.40667*	.34339	.015	.3070	2.5063
	Fermentasi hari ke-3	.56000	.34339	.415	-.5397	1.6597
	Fermentasi hari ke-4	.82000	.34339	.157	-.2797	1.9197
Fermentasi hari ke-3	Fermentasi hari ke-1	.84667	.34339	.141	-.2530	1.9463
	Fermentasi hari ke-2	-.56000	.34339	.415	-1.6597	.5397
	Fermentasi hari ke-4	.26000	.34339	.871	-.8397	1.3597
Fermentasi hari ke-4	Fermentasi hari ke-1	.58667	.34339	.379	-.5130	1.6863
	Fermentasi hari ke-2	-.82000	.34339	.157	-1.9197	.2797
	Fermentasi hari ke-3	-.26000	.34339	.871	-1.3597	.8397

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

DiameterzonabeningTukey HSD^a

Harifermentasi	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Fermentasi hari ke-1	3	13.6800	
Fermentasi hari ke-4	3	14.2667	14.2667
Fermentasi hari ke-3	3	14.5267	14.5267
Fermentasi hari ke-2	3		15.0867
Sig.		.141	.157

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Lampiran 14. Hasil Uji Statistik Fermentasi Bakteri *S. marcescens*

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Diameterzonabening	12	15.4183	.99065	13.82	16.56

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Diameterzona bening
N		12
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	15.4183
	Std. Deviation	.99065
Most Extreme Differences	Absolute	.251
	Positive	.187
	Negative	-.251
Kolmogorov-Smirnov Z		.870
Asymp. Sig. (2-tailed)		.435

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Test of Homogeneity of Variances

Diameterzonabening

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.887	3	8	.102

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Diameterzonabening

LSD

(I) Harifermentasi	(J) Harifermentasi	Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Fermentasi hari ke-1	Fermentasi hari ke-2	-.63000*	.15869	.004	-.9959	-.2641
	Fermentasi hari ke-3	-.14333	.15869	.393	-.5093	.2226
	Fermentasi hari ke-4	1.83333*	.15869	.000	1.4674	2.1993
Fermentasi hari ke-2	Fermentasi hari ke-1	.63000*	.15869	.004	.2641	.9959
	Fermentasi hari ke-3	.48667*	.15869	.015	.1207	.8526
	Fermentasi hari ke-4	2.46333*	.15869	.000	2.0974	2.8293
Fermentasi hari ke-3	Fermentasi hari ke-1	.14333	.15869	.393	-.2226	.5093
	Fermentasi hari ke-2	-.48667*	.15869	.015	-.8526	-.1207
	Fermentasi hari ke-4	1.97667*	.15869	.000	1.6107	2.3426
Fermentasi hari ke-4	Fermentasi hari ke-1	-1.83333*	.15869	.000	-2.1993	-1.4674
	Fermentasi hari ke-2	-2.46333*	.15869	.000	-2.8293	-2.0974
	Fermentasi hari ke-3	-1.97667*	.15869	.000	-2.3426	-1.6107

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

DiameterzonabeningTukey HSD^a

Harifermentasi	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Fermentasi hari ke-4	3	13.8500		
Fermentasi hari ke-1	3		15.6833	
Fermentasi hari ke-3	3		15.8267	15.8267
Fermentasi hari ke-2	3			16.3133
Sig.		1.000	.804	.061

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Lampiran 15. Hasil Uji Statistik Fermentasi Bakteri *S. aureus*

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Diameterzonabening	12	14.5408	.31595	14.20	15.25

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Diameterzona bening
N		12
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	14.5408
	Std. Deviation	.31595
Most Extreme Differences	Absolute	.164
	Positive	.164
	Negative	-.140
Kolmogorov-Smirnov Z		.569
Asymp. Sig. (2-tailed)		.902

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Test of Homogeneity of Variances

Diameterzonabening

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
6.090	3	8	.018

ANOVA

Diameterzonabening

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.719	3	.240	5.055	.030
Within Groups	.379	8	.047		
Total	1.098	11			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Diameterzonabening

Tukey HSD

(I) Harifermentasi	(J) Harifermentasi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Fermentasi hari ke-1	Fermentasi hari ke-2	.02667	.17776	.999	-.5426	.5959
	Fermentasi hari ke-3	.45333	.17776	.125	-.1159	1.0226
	Fermentasi hari ke-4	.54333	.17776	.061	-.0259	1.1126
Fermentasi hari ke-2	Fermentasi hari ke-1	-.02667	.17776	.999	-.5959	.5426
	Fermentasi hari ke-3	.42667	.17776	.154	-.1426	.9959
	Fermentasi hari ke-4	.51667	.17776	.076	-.0526	1.0859
Fermentasi hari ke-3	Fermentasi hari ke-1	-.45333	.17776	.125	-1.0226	.1159
	Fermentasi hari ke-2	-.42667	.17776	.154	-.9959	.1426
	Fermentasi hari ke-4	.09000	.17776	.955	-.4793	.6593
Fermentasi hari ke-4	Fermentasi hari ke-1	-.54333	.17776	.061	-1.1126	.0259
	Fermentasi hari ke-2	-.51667	.17776	.076	-1.0859	.0526
	Fermentasi hari ke-3	-.09000	.17776	.955	-.6593	.4793

Diameterzonabening

Tukey HSD^a

Harifermentasi	N	Subset for alpha = 0.05
		1
Fermentasi hari ke-4	3	14.2533
Fermentasi hari ke-3	3	14.3433
Fermentasi hari ke-2	3	14.7700
Fermentasi hari ke-1	3	14.7967
Sig.		.061

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Lampiran 16. Hasil Uji Statistik Bakteri *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. typhi*, *S. marcescens*, dan *S. aureus* Sebagai Penghasil Enzim Protease

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Diameterzonabening	20	15.1065	.80580	13.68	16.31

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Diameterzona bening
N		20
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	15.1065
	Std. Deviation	.80580
Most Extreme Differences	Absolute	.162
	Positive	.103
	Negative	-.162
Kolmogorov-Smirnov Z		.723
Asymp. Sig. (2-tailed)		.673

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Test of Homogeneity of Variances

Diameterzonabening

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.440	4	15	.269

ANOVA

Diameterzonabening

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5.692	4	1.423	3.212	.043
Within Groups	6.645	15	.443		
Total	12.337	19			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Diameterzonabening

Tukey HSD

(I) Bakteri	(J) Bakteri	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
E.coli	P.aeruginosa	-.05000	.47065	1.000	-1.5033	1.4033
	Serratia	.15750	.47065	.997	-1.2958	1.6108
	Salmonella	1.18750	.47065	.137	-.2658	2.6408
	Staphy	1.03500	.47065	.232	-.4183	2.4883
P.aeruginosa	E.coli	.05000	.47065	1.000	-1.4033	1.5033
	Serratia	.20750	.47065	.991	-1.2458	1.6608
	Salmonella	1.23750	.47065	.114	-.2158	2.6908
	Staphy	1.08500	.47065	.197	-.3683	2.5383
Serratia	E.coli	-.15750	.47065	.997	-1.6108	1.2958
	P.aeruginosa	-.20750	.47065	.991	-1.6608	1.2458
	Salmonella	1.03000	.47065	.236	-.4233	2.4833
	Staphy	.87750	.47065	.376	-.5758	2.3308
Salmonella	E.coli	-1.18750	.47065	.137	-2.6408	.2658
	P.aeruginosa	-1.23750	.47065	.114	-2.6908	.2158
	Serratia	-1.03000	.47065	.236	-2.4833	.4233
	Staphy	-.15250	.47065	.997	-1.6058	1.3008
Staphy	E.coli	-1.03500	.47065	.232	-2.4883	.4183
	P.aeruginosa	-1.08500	.47065	.197	-2.5383	.3683
	Serratia	-.87750	.47065	.376	-2.3308	.5758
	Salmonella	.15250	.47065	.997	-1.3008	1.6058

Diameterzonabening

Tukey HSD^a

Bakteri	N	Subset for alpha = 0.05
		1
Salmonella	4	14.3850
Staphy	4	14.5375
Serratia	4	15.4150
E.coli	4	15.5725
P.aeruginosa	4	15.6225
Sig.		.114

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.