

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. *Penisillium chrysogenum* yang ditumbuhkan pada substrat air lindi dan berbagai variasi kadar molase menunjukkan kecenderungan fase stasioner pada hari ke-10 hingga ke-14 selama inkubasi.
2. *Penicillium chrysogenum* yang ditumbuhkan pada medium yang mengandung 6% molase dengan masa inkubasi selama 10 hari menghasilkan penisilin dengan aktivitas yang paling tinggi dalam menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

### B. Saran

1. Perlu dilakukan perpanjangan masa inkubasi selama pengukuran kurva pertumbuhan sampai didapatkan fase kematian, sehingga dapat dengan mudah menentukan fase stasioner untuk produksi penisilin yang maksimal.
2. Perlu adanya pengukuran biomassa setiap hari sekali dan penambahan ulangan untuk pengukuran kurva pertumbuhan agar didapatkan kurva pertumbuhan yang mampu memperlihatkan masing-masing fase pertumbuhan dengan lebih jelas.

3. Perlu adanya penelitian lanjutan baik dengan menggunakan strain unggul maupun dengan penambahan beberapa zat yang berfungsi sebagai *inducer* pada produksi penisilin, sehingga waktu produksi dapat dipersingkat.



## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1997. *Identifikasi Beberapa Bakteri yang Hidup pada Lindi (Leachate) di Lokasi Pembuangan Sampah Piyungan Bantul*. Badan Laboratorium Biologi BTKL. Yogyakarta.
- Anonim. 1998. *Brosur P<sub>2</sub>G PT. Madubaru*. Yogyakarta.
- Anonim. 2003. *Komposisi Air Lindi Berdasarkan Hasil Pengujian Fisika dan Kimia Limbah Cair TPA Sampah Piyungan Kabupaten Bantul*. Departemen Kesehatan RI. Yogyakarta.
- Anonim. 2004. *Penentuan Kondisi Lingkungan Isolat Jamur *Penicillium chrysogenum*-Pas 2/2 untuk Pertumbuhan Sel dan Produksi Penisilin*. <http://167.205.4.4/go.php?node=2599jbptitbpp-gdl-s2-1992-abdullahsa-1735>. 7 Agustus 2010.
- Anonim. 2005. *Penicillium Mould*. <http://www.botany.utoronto.ca/ResearchLabs/MallochLab/Malloch/Moul/Penicillium.html>. 22 Agustus 2010.
- Anonim. 2009. *Chemical Structure of Penicillin*. [http://wwwdev.science.uoit.ca/MicroBiology/1AntiMicrobials/New\\_Developments.htm](http://wwwdev.science.uoit.ca/MicroBiology/1AntiMicrobials/New_Developments.htm). 26 November 2011.
- Anonim. 2011a. *Penicillium chrysogenum*. <http://www.doctorfungus.org/thefungi/penicillium.php>. 9 Desember 2011.
- Anonim. 2011b. *Staphylococcus aureus*. <http://taxonomicon.taxonomy.nl/TaxonTree.aspx?id=247&tree=0.1>. 9 Desember 2011.
- Anonim. 2011c. *Escherichia coli*. <http://taxonomicon.taxonomy.nl/TaxonTree.aspx?id=469&tree=0.1>. 9 Desember 2011.
- Anonim, 2012. Chapter 2: *Halophila Kinetic Growth Assesment*. <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/891/4/Chapter%202.pdf>. 19 Februari 2012.
- Aritonang, N.K. 2006. *Pengaruh Konsentrasi Air Lindi dan Gula Tebu Terhadap Aktivitas Penisilin dari *Penicillium chrysogenum**. Naskah Skripsi S1. Fakultas Biologi UAJY. Yogyakarta.
- Aryanti, Dwi. 2010. *Pengaruh Kadar Molase dan  $NH_4NO_3$  Terhadap Aktivitas Penisilin dari Kultur Sekali Unduh *Penicillium chrysogenum**. Naskah Skripsi S1. Fakultas Teknobiologi UAJY. Yogyakarta.

- Atlas, R.M. 1984. *Microbiology Fundamentals and Applications*. Second Edition. Macmillan Publishing Company. New York. Hal. 631-633.
- Brakhage, A.A. 1998. Molecular Regulation of  $\beta$ -lactam Biosynthesis in Filamentous Fungi. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*. 62 (3), 547-585.
- Breed, R. S., E.G.D., Murray, dan Nathan, R. S. 2001. *Bergey's Manual of Determinative of Bacteriology*. Seventh Edition. The Williams and Wilkins Company. Baltimore. Hal. 465.
- Caldwell, D.R., 1995. *Microbial Physiology & Metabolism*. Wm. C. Brown Communications, Inc. Dubuque.
- Crueger, W., dan Crueger, A. 1990. *Biotechnology: A Textbook of Industrial Microbiology*. Sinauer Associates Inc. Sunderland. Hal. 239-240.
- Davidson, P.M., dan Parish, M.E. 1989. *Methods for Testing the Efficacy of Food Antimicrobials*. Food Technology. New York. Hal. 43.
- Demain, A.L. 1986. *Fungal Secondary Metabolism: Regulation and Functions in a Century of Microbiology*. Edited by B.C. Sutton. Cambridge University Press. Cambridge. Hal. 233, 240-242.
- deMan, J.M. 1997. *Kimia Makanan*. ITB. Bandung.
- Doble, M. 2006. *Avoid The Pifalls of Bioprocess Development*. [www.cepmagazine.org](http://www.cepmagazine.org). 10 Desember 2011.
- Dwidjoseputro, D. 1998. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Djambatan. Jakarta. Hal. 59-61.
- Espeso, E.A., Tilburn, J., Arst, H.N., dan Penalva, M.A. 1993. pH Regulation is A Major Determinant in Expression of A Fungal Penicillin Biosynthetic Gene. *The European Molecular Biology Organization Journal*. 12 (10), 3947-3956.
- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pangan 1*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. Hal. 206-208.
- Frisvad, J.C., dan Samson, R.A. 2000. Polyphasic Taxonomy of *Penicillium* Subgenus *Penicillium*: A Guide to Identification of Food and Air-Borne Terveticillate *Penicillia* and Their Mycotoxins. *Studies in Mycology*. 49, 1-174.

- Firmina, M.T., 2001. *Pertumbuhan Jamur Ganoderma lucidium (Leysser Fr.) Karst. pada Media Serbuk Kayu yang Berbeda*. Naskah Skripsi S1. Fakultas Biologi UGM. Yogyakarta.
- Gandjar, I., Samson, R.A., Tweel-Vermeulen, K.V.D., Oetari, A., dan Santoso, I. 1999. *Pengenalan Kapang Tropik Umum*. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta. Hal. 90-91.
- Gazpers, V. 1991. *Metode Perancangan Percobaan*. Armico. Bandung.
- Hardiwiyoto. 1983. *Pemanfaatan Sampah*. Kanisius. Yogyakarta. Hal. 28.
- Hockenhull, D.J.D. 1948. Studies in Penicillin Production by *Penicillium notatum* in Surface Culture. *The Department of Applied Chemistry Journal*. Vol 43:498-504.
- Jawetz, E. 1996. *Mikrobiologi Kedokteran*. Edisi 20. EGC. Jakarta.
- Jorgensen, T.R., Joohae P., Mark A., Anne M. van Welzen, Gerda L., Patricia A. van Kuyk, Robbert A.D., Cees A.M. van den Hondel, Christian F.N., Jens C.F., dan Arthur F.J.R. 2011. The Molecular and Genetic Basis of Conidial Pigmentation in *Aspergillus niger*. *Fungal Genetics and Biology*. 48:544-553.
- Jutono, Soedarsono, J., Hartadi, S., Kabirun, S., Suhadi, dan Soesanto. 1980. *Pedoman Praktikum Mikrobiologi Umum*. Departemen Mikrobiologi Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. Hal. 25-27.
- Kartika, B. 1990. *Produk Evaluasi Produk Industri Hasil Pertanian*. PAU Pangan dan Gizi UGM. Yogyakarta.
- Laksmi, B.J., dan Rahayu, W.P. 1995. *Penanganan Limbah Industri Pangan*. Edisi Kedua. Kanisius. Yogyakarta. Hal. 33.
- Linx, ex Micheli. 1809. *Aspergillus niger*. <http://www.doctorfungus.org/thefungi/aspergillus.php>. 9 Desember 2011.
- Madigan, M.T., Martinko, J.M., dan Parker, J. 2000. *Brock Biology of Microorganisms*. Ninth Edition. Pearson Prentice-Hall, Inc. New Jersey. Hal. 750.
- Madigan, M.T., dan Martinko, J.M. 2006. *Brock Biology of Microorganisms*. Eleventh Edition. Pearson Prentice-Hall, Inc. New Jersey. Hal. 143, 943, dan 947.
- Makfoeld, D. 1993. *Mikotoksin Pangan*. Kanisius. Yogyakarta. Hal. 60-63.

- Orth, H. 1989. *Memfaatkan Air Limbah*. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta. Hal. 200.
- Owen, S.P., dan Johnson, M.J. 1955. The Effects of Temperature Changes on the Production of Penicillin by *Penicillium chrysoenum* W49-133. *Journal of Biochemistry*. 3:375-379.
- Patrick. 2010 *Antibacterial Agents*. <http://www.chem.msu.ru/rus/books/patrick/part2.pdf>. 14 Februari 2012.
- Pelczar, M.J., dan Chan, E.C.S. 1986. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Jilid 1. UI Press. Jakarta.
- Pelczar, M.J., dan Chan, E.C.S. 1988. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Jilid 2. UI Press. Jakarta.
- Pitt, J.I., dan Hocking, A.D. 1979. *Fungi and Food Spoilage*. Second Edition. Blackie Academic and Professional an Imprint of Chapman & Hall. London. p. 289, 762-789.
- Prescott, S.C., dan Dunn, C.G. 1959. *Industrial Microbiology*. McGraw-Hill Book Company, Inc. USA. p.762-789, 805-806.
- Purwanto, T. 2008. *Perancangan Pabrik Asam Laktat dari Molase dengan Proses Fermentasi Kapasitas 50.150 Ton Per Tahun*. Universitas Muhammadiyah. Surakarta.
- Purwoko, T. 2007. *Fisiologi Mikroba*. PT. Bumi Aksara. Jakarta. Hal. 35.
- Pyatkin, K. 1967. *Microbiology*. MIR Publishers. Moscow.
- Rahayu, K., Kuswanto, K.R., dan Sudarmadji, S. 1989. *Mikrobiologi Pangan*. PAU Pangan dan Gizi UGM. Yogyakarta.
- Rani, AS., Jetty, A., dan Ramakrishna, S.V. 2004. Kinetic Studies of Penicillin Production During Batch and Repeated Batch in Fluidized Bed Bioreactor with Agar Immobilized *P. chrysogenum* Cells. *Indian Journal of Biotechnology*. 3, 394-399.
- Ray, A.C., dan Eatkin, R.E. 1975. Studies on The Biosynthesis of Aspergillin by *Aspergillus niger*. *Applied Microbiology*. 30, 909-915.
- Riwan. 2008. *Kerusakan Karbohidrat*. <http://www.ubb.ac.id/2008/07/kerusakan-karbohidrat.html>. 22 November 2011.

- Roosheroe, I.G., dan Sjamsuridzal, W. 2006. *Mikologi Dasar dan Terapan*. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta. Hal. 138.
- Sudarmadji, S., Haryono, dan Suhadi. 1989. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta.
- Suharni, T.T, Nastiti, S.J., dan Soetarto, E.S. 2001. *Mikrobiologi Umum*. Fakultas Biologi UGM. Yogyakarta.
- Sri, D.G., Udin, L.Z., Ika, G.A., dan Viena, S. 2007. *Studi Biosintesis Antibakteri dan Aktivitas Antibiotik Penicillium chrysogenum pada Berbagai Fermentasi*. LIPPI. Jakarta.
- Taskin, E., Eltem, R., dan Soyak, E. 2010. Enhancement of Solid State Fermentation for Production of Penicillin G on Sugar Beet Pulp. *Bio Resources*. 5 (1):268-275.
- Timotius, K.H. 1982. *Mikrobiologi Dasar*. Universitas Kristen Satya Wacana. Salatiga.
- Thom, C. 1930. *The Penicillia*. William and Wilkins Company. Baltimore.
- Todar, K. 2000. *Antibiotics*. University of Wisconsin. Madison.
- Todar, K. 2012. *Regulation and Control of Metabolism in Bacteria*. [http://textbookofbacteriology.net/regulation\\_5.html](http://textbookofbacteriology.net/regulation_5.html). 19 Februari 2012.
- van de Lende, T.R., M. van de Kamp, M. Berg, K. Sjollema, R.A. Bovenberg, M. Veenhuis, W.N. Konings, dan A.J. Driessen. 2002.  $\delta$ -(L- $\alpha$ -Amino-adipyl)-L-cysteinyl, D-valine Synthetase, that Mediates The First Committed Step in Penicillin Biosynthesis, is A Cytosolic Enzyme. *Fungal Genetics and Biology*. 37:49-55.
- Volk, W.A., dan Wheeler, M.F. 1993. *Mikrobiologi Dasar*. Jilid 1. Erlangga. Jakarta.
- Volk, T.J. 2003. Tom Volk's Fungus of The Month for November 2003. [http://botit.botany.wisc.edu/toms\\_fungi/nov2003.html](http://botit.botany.wisc.edu/toms_fungi/nov2003.html). 2 September 2010.
- Waites, M.J., Morgan, N.L., Rockey, J.S., dan Higton, G. 2001. *Industrial Microbiology: An Introduction*. Blackwell Science Ltd. London.
- Waluyo, L. 2004. *Mikrobiologi Umum*. UMM Press. Malang. Hal. 252.

Worang, R.L. 2001. *Kajian Tentang Fungi Endofit Penghasil Antibiotik yang Diisolasi dari Berbagai Spesies Tumbuhan*. Program Pasca Sarjana, UGM. Yogyakarta. Hal. 19-25.

Zhang, Y. 2007. Mechanism of Antibiotic Resistance in The Microbial World. *Clin Pharmacol Ther.* Baltimore.82:595-600.







# LAMPIRAN

## Lampiran 1

**HASIL PENGUKURAN PARAMETER KURVA PERTUMBUHAN**  
*Penicillium chrysogenum*

Tabel 17. Hasil Pengukuran Berat Kering dalam Pembuatan Kurva Pertumbuhan *Penicillium chrysogenum*

Masa Inkubasi	Berat Kering pada Berbagai Macam Konsentrasi Molase (mg/ml)			
	5%	6%	7%	8%
0 hari	0,23	0,28	0,34	0,32
2 hari	2,46	2,34	3,81	4,23
4 hari	5,36	2,90	5,57	7,73
6 hari	5,80	3,60	6,71	7,17
8 hari	4,52	5,35	4,05	6,86
10 hari	6,18	5,04	5,94	6,11
12 hari	7,19	6,77	6,29	7,31
14 hari	6,04	6,32	6,07	8,01

Tabel 18. Hasil Pengukuran pH Medium dalam Pembuatan Kurva Pertumbuhan *Penicillium chrysogenum*

Masa Inkubasi	pH Medium pada Berbagai Macam Konsentrasi Molase			
	5%	6%	7%	8%
0 hari	6,42	6,44	6,46	6,45
2 hari	4,73	4,57	4,65	4,58
4 hari	4,56	4,48	4,39	4,52
6 hari	5,65	5,37	5,41	5,32
8 hari	6,25	6,69	6,38	6,33
10 hari	6,80	7,26	6,73	6,69
12 hari	6,83	7,15	6,55	6,48
14 hari	6,72	7,08	6,45	6,33

## Lampiran 2

**HASIL PENGUKURAN PARAMETER UJI PADA TAHAP I**Tabel 19. Hasil Pengukuran Berat Kering *Penicillium chrysogenum* (mg/ml) yang Ditumbuhkan pada Medium dengan Variasi Kadar Molase selama 14 Hari Inkubasi

Variasi Kadar Molase	Ulangan	Berat Kering (mg/ml)	
		Awal	Akhir
5%	1	0,21	9,97
	2	0,19	12,81
	3	0,24	4,47
6%	1	0,22	101
	2	0,23	10,41
	3	0,22	10,02
7%	1	0,17	9,15
	2	0,20	12,72
	3	0,23	12,52
8%	1	0,19	11,96
	2	0,21	14,71
	3	0,25	12,56
Kontrol	1	0,09	0,21
	2	0,07	0,26
	3	0,08	0,29

Keterangan: Kontrol merupakan medium produksi dengan kadar molase 8% tanpa inkokulasi *Penicillium chrysogenum*.

Tabel 20. Hasil Pengukuran pH Medium Awal dan Akhir Inkubasi pada Produksi Penisilin dengan Variasi Kadar Molase

Variasi Konsentrasi Molase	Ulangan	Kondisi pH	
		Awal	Akhir
5%	1	6,43	6,25
	2	6,43	5,66
	3	6,23	5,71
6%	1	6,45	6,55
	2	6,42	6,48
	3	6,45	6,37
7%	1	6,44	6,33
	2	6,37	6,34
	3	6,38	6,34
8%	1	6,37	6,29
	2	6,41	6,32
	3	6,42	6,30
Kontrol	1	6,45	6,41
	2	6,38	6,36
	3	6,40	6,41

Keterangan: Kontrol merupakan medium produksi dengan kadar molase 8% tanpa inkokulasi *Penicillium chrysogenum*.

Tabel 21. Hasil Pengukuran Kadar Nitrogen Medium pada Produksi Penisilin dengan Variasi Kadar Molase

Variasi Kadar Molase	Ulangan	Kadar Nitrogen (%)	
		Awal	Akhir
5%	1	54,631	33,619
	2	54,631	33,619
	3	56,032	32,218
6%	1	56,032	29,416
	2	56,032	23,813
	3	54,631	25,214
7%	1	56,032	36,420
	2	56,032	32,218
	3	54,631	33,619
8%	1	54,631	32,218
	2	54,631	28,016
	3	53,320	28,016
Kontrol	1	56,032	53,230
	2	56,032	54,613
	3	53,230	51,829

Keterangan: Kontrol merupakan medium produksi dengan kadar molase 8% tanpa inkokulasi *Penicillium chrysogenum*.

Tabel 22. Hasil Pengukuran Luas Zona Hambat Penisilin Hasil Produksi Penisilin dengan Variasi Kadar Molase

Variasi Kadar Molase	Ulangan	Luas Zona Hambat pada Bakteri Uji (cm <sup>2</sup> )	
		<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Escherichia coli</i>
5%	1	7,756	0
	2	0	0
	3	0	0
6%	1	13,565	0,502
	2	11,657	0
	3	9,334	0
7%	1	9,334	0
	2	11,053	0
	3	11,053	0
8%	1	8,266	0
	2	9,891	0
	3	7,261	0
Kontrol	1	0	0
	2	0	0
	3	0	0
Penisilin 100 mg/ml	1	24,335	5,024
	2	25,222	5,440
	3	25,222	5,624

Keterangan: Kontrol merupakan medium produksi dengan kadar molase 8% tanpa inkokulasi *Penicillium chrysogenum*.

Tabel 23. Hasil Pengukuran Konsentrasi Gula Reduksi Medium pada Produksi Penisilin dengan Variasi Kadar Molase

Variasi Kadar Molase	Ulangan	Gula Reduksi (mg/ml)	
		Awal	Akhir
5%	1	0,63	0,39
	2	0,65	0,57
	3	0,51	0,32
6%	1	0,64	0,40
	2	0,71	0,40
	3	0,66	0,37
7%	1	0,70	0,59
	2	0,74	0,58
	3	0,80	0,55
8%	1	0,69	0,55
	2	0,70	0,54
	3	0,86	0,68
Kontrol	1	0,78	0,77
	2	0,76	0,73
	3	0,79	0,75

Keterangan: Kontrol merupakan medium produksi dengan kadar molase 8% tanpa inkokulasi *Penicillium chrysogenum*.

## Lampiran 3

**HASIL PENGUKURAN PARAMETER UJI PADA TAHAP II**Tabel 24. Hasil Pengukuran Berat Kering *Penicillium chrysogenum* (mg/ml) Selama Masa Inkubasi

Variasi Masa Inkubasi	Ulangan	Berat Kering (mg/ml)
6 hari	1	3,96
	2	2,81
	3	3,66
8 hari	1	4,64
	2	6,80
	3	6,51
10 hari	1	10,66
	2	9,39
	3	8,30
12 hari	1	10,19
	2	9,38
	3	8,34
14 hari	1	9,41
	2	9,13
	3	8,97
Kontrol	1	0,08
	2	0,20
	3	0,18

Keterangan: Kontrol merupakan medium produksi dengan kadar molase 6% tanpa inkokulasi *Penicillium chrysogenum* yang diinkubasi selama 14 hari

Tabel 25. Hasil Pengukuran pH Medium Selama Masa Inkubasi

Variasi Masa Inkubasi	Ulangan	Kondisi pH
6 hari	1	5,73
	2	5,81
	3	5,83
8 hari	1	6,15
	2	6,43
	3	6,55
10 hari	1	7,15
	2	7,29
	3	7,22
12 hari	1	6,78
	2	6,83
	3	6,58
14 hari	1	6,44
	2	6,69
	3	6,34
Kontrol	1	6,64
	2	5,83
	3	6,29

Keterangan: Kontrol merupakan medium produksi dengan kadar molase 6% tanpa inkokulasi *Penicillium chrysogenum* yang diinkubasi selama 14 hari

Tabel 26. Hasil Pengukuran Kadar Nitrogen Medium Selama Masa Inkubasi

Variasi Masa Inkubasi	Ulangan	Kadar Nitrogen (%)
6 hari	1	40,623
	2	40,623
	3	36,420
8 hari	1	36,420
	2	39,222
	3	35,020
10 hari	1	32,218
	2	29,416
	3	32,218
12 hari	1	32,218
	2	39,222
	3	35,020
14 hari	1	36,420
	2	26,615
	3	22,412
Kontrol	1	64,436
	2	60,234
	3	61,635

Keterangan: Kontrol merupakan medium produksi dengan kadar molase 6% tanpa inkokulasi *Penicillium chrysogenum* yang diinkubasi selama 14 hari

Tabel 27. Hasil Pengukuran Gula Reduksi Selama Masa Inkubasi

Variasi Masa Inkubasi	Ulangan	Gula Reduksi (mg/ml)
6 hari	1	0,57
	2	0,68
	3	0,70
8 hari	1	0,47
	2	0,63
	3	0,51
10 hari	1	0,51
	2	0,46
	3	0,49
12 hari	1	0,42
	2	0,41
	3	0,46
14 hari	1	0,40
	2	0,55
	3	0,43
Kontrol	1	0,59
	2	0,61
	3	0,72

Keterangan: Kontrol merupakan medium produksi dengan kadar molase 6% tanpa inkokulasi *Penicillium chrysogenum* yang diinkubasi selama 14 hari

Tabel 28. Luas Zona Hambat Penisilin Hasil Produksi Penisilin dengan Variasi Masa Inkubasi

Variasi Masa Inkubasi	Ulangan	Luas Zona Hambat pada Bakteri Uji (cm <sup>2</sup> )	
		<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Escherichia coli</i>
6 hari	1	4,239	0,219
	2	3,516	0,219
	3	6,319	0,353
8 hari	1	7,755	0,755
	2	6,548	0
	3	6,782	0,425
10 hari	1	16,328	0,582
	2	19,342	0,943
	3	15,613	0,353
12 hari	1	17,058	0,049
	2	17,803	0,667
	3	16,328	0,049
14 hari	1	17,058	0,102
	2	15,613	0,049
	3	16,328	0,102
Kontrol	1	0	0
	2	0	0
	3	0	0
Penisilin 100 mg/ml	1	24,335	5,024
	2	25,222	5,440
	3	25,222	4,624

Keterangan: Kontrol merupakan medium produksi dengan kadar molase 6% tanpa inkokulasi *Penicillium chrysogenum* yang diinkubasi selama 14 hari



## Lampiran 4

**PERHITUNGAN GLUKOSA STANDAR**

Tabel 29. Hasil Pengukuran OD Untuk Menentukan Gula Standar

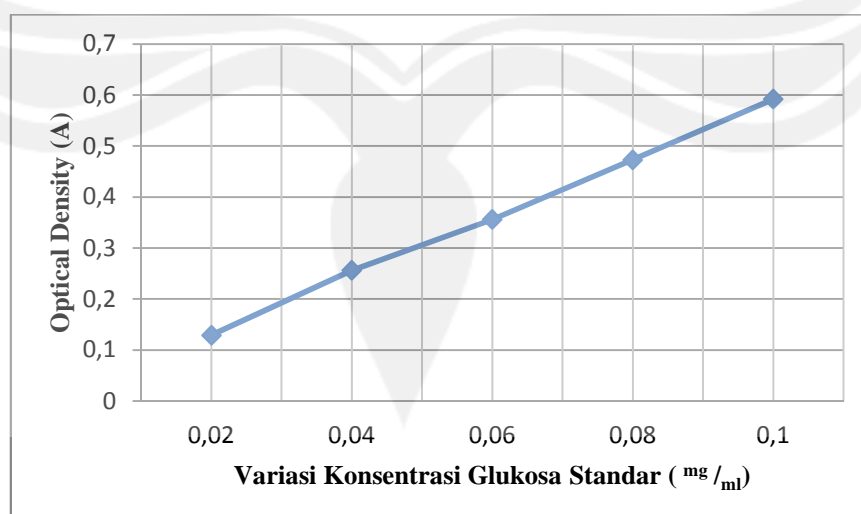
x	y	x <sup>2</sup>	xy
0,02	0,129	0,0004	0,00258
0,04	0,256	0,0016	0,01024
0,06	0,356	0,0036	0,02136
0,08	0,473	0,0064	0,03784
0,1	0,592	0,01	0,05920
<b>Σx = 0,3</b>	<b>Σy = 1,806</b>	<b>Σx<sup>2</sup> = 0,022</b>	<b>Σxy = 0,13122</b>

$$\begin{aligned}
 b &= \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \\
 &= \frac{5(0,13122) - (0,3)(1,806)}{5(0,022) - (0,3)^2} \\
 &= \frac{0,6561 - 0,5418}{0,11 - 0,09} \\
 &= \frac{0,1143}{0,02} \\
 &= 5,715
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 a &= \frac{(\sum y) - b(\sum x)}{n} \\
 &= \frac{1,806 - 5,715(0,3)}{5} \\
 &= \frac{1,806 - 1,7145}{5} \\
 &= \frac{0,0915}{5} \\
 &= 0,0183
 \end{aligned}$$

Persamaan linier:

$$y = a + bx \rightarrow y = 0,0183 + 5,715x$$



Gambar 20. Kurva Glukosa Standar dalam Pengukuran Gula Reduksi

## Lampiran 5

**HASIL ANALISIS SPSS PADA TAHAP I**Tabel 30. Hasil ANAVA Berat Kering *Penicillium chrysogenum* pada Tahap I

Sumber	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas (df)	Rata-Rata Tengah	F	Sig.
Antar Kelompok	859,055	9	95,451	39,541	0,000
Di Dalam Kelompok	48,279	20	241,397		
Total	907,334	29			

Tabel 31. Hasil DMRT Berat Kering *Penicillium chrysogenum* pada Tahap I

Perlakuan	N	Himpunan Bagian		
		1	2	3
Kontrol-Awal	3	0,080		
7%-Awal	3	0,200		
5%-Awal	3	0,213		
8%-Awal	3	0,216		
6%-Awal	3	0,223		
Kontrol-Akhir	3	0,253		
5%-Akhir	3		9,083	
6%-Akhir	3		10,176	
7%-Akhir	3		11,463	11,463
8%-Akhir	3			13,076
Sig.		0,905	0,90	0,218

Rata-rata kelompok pada himpunan bagian yang sama telah ditunjukkan

a. Menggunakan rata-rata ukuran sampel yang sesuai = 3,000

Tabel 32. Hasil ANAVA pH Medium pada Tahap I

Sumber	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas (df)	Rata-Rata Tengah	F	Sig.
Antar Kelompok	0,781	9	0,087	6,501	0,000
Di Dalam Kelompok	0,267	20	0,013		
Total	1,048	29			

Tabel 23. Hasil DMRT pH Medium pada Tahap I

Perlakuan	N	Himpunan Bagian	
		1	2
5%-Akhir	3	5,873	
8%-Akhir	3		6,303
7%-Akhir	3		6,336
5%-Awal	3		6,363
Kontrol-Akhir	3		6,393
7%-Awal	3		6,396
8%-Awal	3		6,400
Kontrol-Awal	3		6,410
6%-Awal	3		6,440
6%-Akhir	3		6,466
Sig.		1,000	0,148

Rata-rata kelompok pada himpunan bagian yang sama telah ditunjukkan

a. Menggunakan rata-rata ukuran sampel yang sesuai = 3,000

Tabel 34. Hasil ANAVA Kadar Nitrogen Medium pada Tahap I

Sumber	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas (df)	Rata-Rata Tengah	F	Sig.
Antar Kelompok	4.309,219	9	478,802	178,547	0,000
Di Dalam Kelompok	53,633	20	2,682		
Total	4.362,852	29			

Tabel 35. Hasil DMRT Kadar Nitrogen Medium pada Produksi Tahap I

Perlakuan	N	Himpunan Bagian			
		1	2	3	4
6%-Akhir	3	26,147			
8%-Akhir	3		29,416		
5%-Akhir	3			33,152	
7%-Akhir	3			34,085	
Kontrol-Akhir	3				53,230
8%-Awal	3				54,164
5%-Awal	3				55,098
Kontrol-Awal	3				55,098
6%-Awal	3				55,565
7%-Awal	3				55,565
Sig.		1,000	1,000	0,493	0,136

Rata-rata kelompok pada himpunan bagian yang sama telah ditunjukkan

a. Menggunakan rata-rata ukuran sampel yang sesuai = 3,000

Tabel 36. Hasil ANAVA Konsentrasi Gula Reduksi Medium pada Tahap I

Sumber	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas (df)	Rata-Rata Tengah	F	Sig.
Antar Kelompok	0,511	9	0,057	13,273	0,000
Di Dalam Kelompok	0,086	20	0,004		
Total	0,596	29			

Tabel 37. Hasil DMRT Konsentrasi Gula Reduksi Medium pada Tahap I

Perlakuan	N	Himpunan Bagian		
		1	2	3
6%-Akhir	3	0,390		
5%-Akhir	3	0,426		
7%-Akhir	3		0,573	
8%-Akhir	3		0,590	
5%-Awal	3		0,596	
6%-Awal	3		0,670	0,670
7%-Awal	3			0,746
8%-Awal	3			0,750
Kontrol-Akhir	3			0,750
Kontrol-Awal	3			0,776
Sig.		0,500	0,111	0,086

Rata-rata kelompok pada himpunan bagian yang sama telah ditunjukkan

- a. Menggunakan rata-rata ukuran sampel yang sesuai = 3,000

Tabel 38. Hasil Analisis ANAVA Aktivitas Penisilin pada Produksi Tahap I

Sumber	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas (df)	Rata-Rata Tengah	F	Sig.
Perlakuan	835,390	5	167,078	72,119	0,000
Bakteri	696,599	1	696,599	300,685	0,000
Perlakuan*Bakteri	372,966	5	74,593	32,198	0,000
Galat	55,601	24	2,317		
Total	2.958,557	36			

- a. R kuadrat = 0,972 (R kuadrat yang disesuaikan = 0,959)

Tabel 39. Hasil Uji DMRT Aktivitas Penisilin pada Produksi Tahap I

Perlakuan	N	Himpunan Bagian		
		1	2	3
Kontrol	6	0,000		
5%	6	1,292		
6%	6		4,236	
7%	6		5,240	
8%	6		5,843	
Penisilin	6			14,977
Sig.		0,154	0,96	1,000

Rata-rata kelompok pada himpunan bagian yang sama telah ditunjukkan

Berdasarkan rerata yang diamatai

Istilah galat adalah dalam pada kuadrat tengah = 2,317

- a. Menggunakan rata-rata ukuran sampel yang sesuai = 6,000  
 b. Alfa = 0,05

Tabel 40. Hasil ANAVA Aktivitas Penisilin pada Tahap I Terhadap Bakteri Uji

Sumber	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas (df)	Rata-Rata Tengah	F	Sig.
Antar Kelompok	1.904,956	11	173,178	74,752	0,000
Di Dalam Kelompok	55,601	24	2,317		
Total	1.960,557	35			

Tabel 41. Hasil DMRT Aktivitas Penisilin pada Tahap I Terhadap Bakteri Uji

Interaksi	N	Himpunan Bagian				
		1	2	3	4	5
Kontrol-SA	3	0,000				
5%-EC	3	0,000				
7%-EC	3	0,000				
8%-EC	3	0,000				
Kontrol-EC	3	0,000				
6%-EC	3	0,167				
5%-SA	3	2,585	2,585			
Penisilin-EC	3		5,029			
8%-SA	3			8,472		
7%-SA	3			10,480	10,480	
6%-SA	3				11,518	
Penisilin-SA	3					24,926
Sig.	3	0,80	0,061	0,119	0,412	1,000

Rata-rata kelompok pada himpunan bagian yang sama telah ditunjukkan

- a. Menggunakan rata-rata ukuran sampel yang sesuai = 3,000

## Lampiran 6

**HASIL ANALISIS SPSS PADA TAHAP II**Tabel 42. Hasil ANAVA Berat Kering *Penicillium chrysogenum* pada Tahap II

Sumber	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas (df)	Rata-Rata Tengah	F	Sig.
Antar Kelompok	549,848	11	49,986	148,459	0,000
Di Dalam Kelompok	8,081	24	0,337		
Total	557,929	35			

Tabel 43. Hasil DMRT Berat Kering *Penicillium chrysogenum* pada Tahap II

Perlakuan	N	Himpunan Bagian			
		1	2	3	4
Kontrol-Awal	3	0,103			
Kontrol-Akhir	3	0,153			
6 Hari-Awal	3	0,203			
8 Hari-Awal	3	0,203			
10 Hari-Awal	3	0,216			
12 Hari-Awal	3	0,216			
14 Hari-Awal	3	0,220			
6 Hari-Akhir	3		3,476		
8 Hari-Akhir	3			5,983	
14 Hari-Akhir	3				9,170
12 Hari-Akhir	3				9,303
10 Hari-Akhir	3				9,450
Sig.		0,831	1,000	1,000	0,583

Rata-rata kelompok pada himpunan bagian yang sama telah ditunjukkan

- a. Menggunakan rata-rata ukuran sampel yang sesuai = 3,000

Tabel 44. Hasil ANAVA pH Medium pada Tahap II

Sumber	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas (df)	Rata-Rata Tengah	F	Sig.
Antar Kelompok	4,169	5	0,834	23,652	0,000
Di Dalam Kelompok	0,423	12	0,035		
Total	4,592	17			

Tabel 45. Hasil DMRT pH Medium pada Tahap II

Perlakuan	N	Himpunan Bagian			
		1	2	3	4
6 Hari-Akhir	3	5,790			
Kontrol-Akhir	3	5,920			
8 Hari-Akhir	3		6,376		
14 Hari-Akhir	3		6,490	6,490	
12 Hari-Akhir	3			6,730	
10 Hari-Akhir	3				7,220
Sig.		0,413	0,474	0,143	1,000

Rata-rata kelompok pada himpunan bagian yang sama telah ditunjukkan

a. Menggunakan rata-rata ukuran sampel yang sesuai = 3,000

Tabel 46. Hasil ANAVA Kadar Nitrogen Medium pada Tahap II

Sumber	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas (df)	Rata-Rata Tengah	F	Sig.
Antar Kelompok	2.161,960	5	432,392	31,731	0,000
Di Dalam Kelompok	163,519	12	13,627		
Total	2.325,479	17			

Tabel 47. Hasil DMRT Kadar Nitrogen Medium pada Tahap II

Perlakuan	N	Himpunan Bagian			
		1	2	3	4
14 Hari-Akhir	3	28,482			
10 Hari-Akhir	3	31,284	31,284		
12 Hari-Akhir	3		35,486	35,486	
8 Hari-Akhir	3		36,887	36,887	
6 Hari-Akhir	3			39,222	
Kontrol-Akhir	3				62,101
Sig.		0,371	0,102	0,261	1,000

Rata-rata kelompok pada himpunan bagian yang sama telah ditunjukkan

a. Menggunakan rata-rata ukuran sampel yang sesuai = 3,000

Tabel 48. Hasil ANAVA Konsentrasi Gula Reduksi Medium pada Tahap II

Sumber	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas (df)	Rata-Rata Tengah	F	Sig.
Antar Kelompok	0,130	5	0,026	6,387	0,004
Di Dalam Kelompok	0,049	12	0,004		
Total	0,178	17			

Tabel 49. Hasil DMRT Konsentrasi Gula Reduksi Medium pada Produksi Tahap II

Perlakuan	N	Himpunan Bagian	
		1	2
12 Hari-Akhir	3	0,430	
14 Hari-Akhir	3	0,460	
10 Hari-Akhir	3	0,486	
8 Hari-Akhir	3	0,536	0,536
Kontrol-Akhir	3		0,640
6 Hari-Akhir	3		0,650
Sig.		0,081	0,060

Rata-rata kelompok pada himpunan bagian yang sama telah ditunjukkan

a. Menggunakan rata-rata ukuran sampel yang sesuai = 3,000

Tabel 50. Hasil Analisis ANAVA Aktivitas Penisilin pada Produksi Tahap II

Sumber	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas (df)	Rata-Rata Tengah	F	Sig.
Perlakuan	905,743	6	150,957	254,478	0,000
Bakteri	1.388,096	1	1.388,096	2.340,001	0,000
Perlakuan*Bakteri	527,782	6	87,964	148,256	0,000
Galat	16,610	28	0,953		
Total	4.723,129	42			

R kuadrat = 0,994 (R kuadrat yang disesuaikan = 0,991)

Tabel 51. Hasil Uji DMRT Aktivitas Penisilin pada Produksi Tahap II

Perlakuan	N	Himpunan Bagian				
		1	2	3	4	5
Kontrol	6	0,000				
6 hari	6		2,477			
8 hari	6			3,710		
14 hari	6				8,208	
12 hari	6				8,659	
10 hari	6				8,860	
Penisilin	6					14,977
Sig.		1,000	1,000	1,000	0,177	1,000

Rata-rata kelompok pada himpunan bagian yang sama telah ditunjukkan

Berdasarkan rerata yang diamatai

Istilah galat adalah dalam pada kuadrat tengah = 0,593

a. Menggunakan rata-rata ukuran sampel yang sesuai = 6,000

b. Alfa = 0,05



Tabel 52. Hasil ANAVA Aktivitas Penisilin pada Tahap II Terhadap Bakteri Uji

Sumber	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas (df)	Rata-Rata Tengah	F	Sig.
Antar Kelompok	2.821,621	13	217,048	365,891	0,000
Di Dalam Kelompok	16,610	28	0,593		
Total	2.838,231	41			

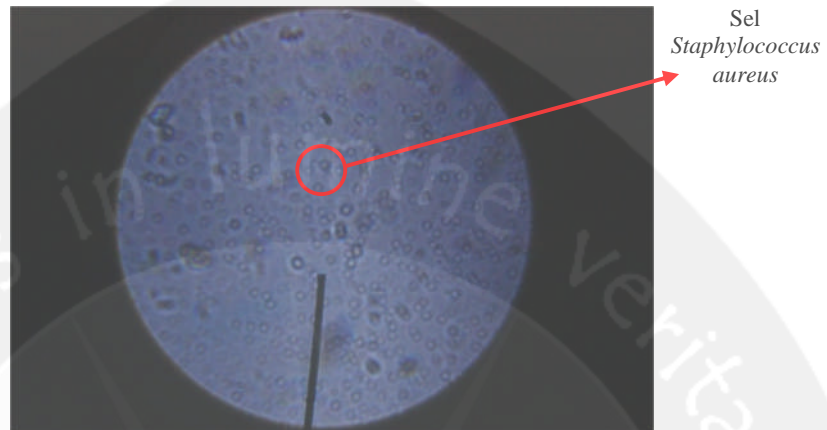
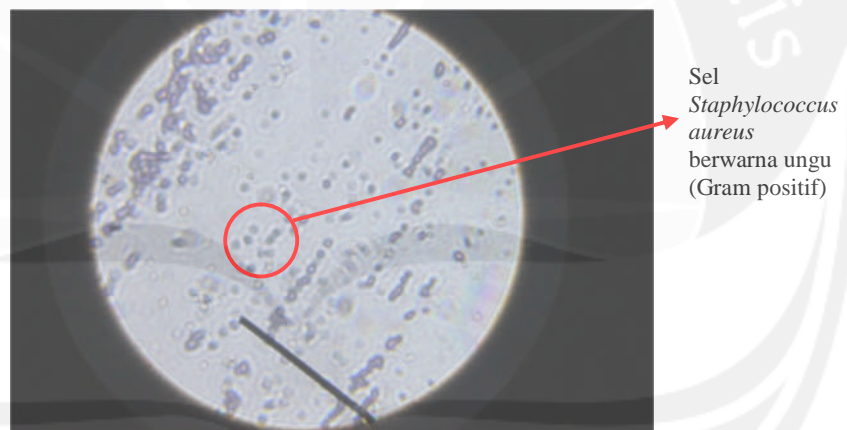
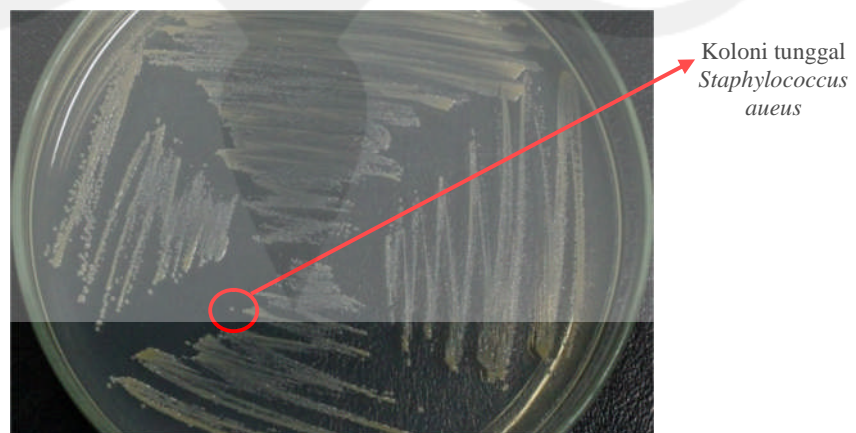
Tabel 53. Hasil DMRT Aktivitas Penisilin pada Tahap II Terhadap Bakteri Uji

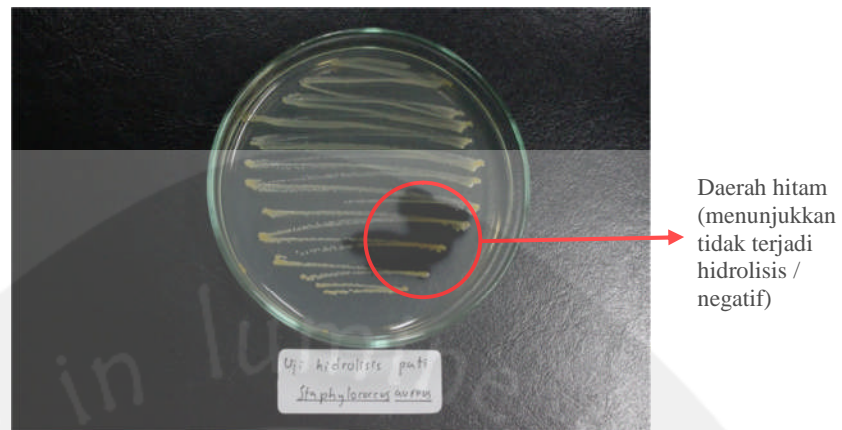
Interaksi	N	Himpunan Bagian				
		1	2	3	4	5
Kontrol-SA	3	0,000				
Kontrol-EC	3	0,000				
14 Hari-EC	3	0,084				
12 Hari-EC	3	0,255				
6 Hari-EC	3	0,263				
8 Hari-EC	3	0,393				
10 Hari-EC	3	0,626				
6 hari-SA	3		4,691			
Penisilin-EC	3		5,029			
8 Hari-SA	3			7,028		
14 Hari-SA	3				16,333	
12 Hari-SA	3				17,063	
10 Hari-SA	3				17,094	
Penisilin-SA	3					24,926
Sig.		0,395	0,595	1,000	0,263	1,000

Rata-rata kelompok pada himpunan bagian yang sama telah ditunjukkan

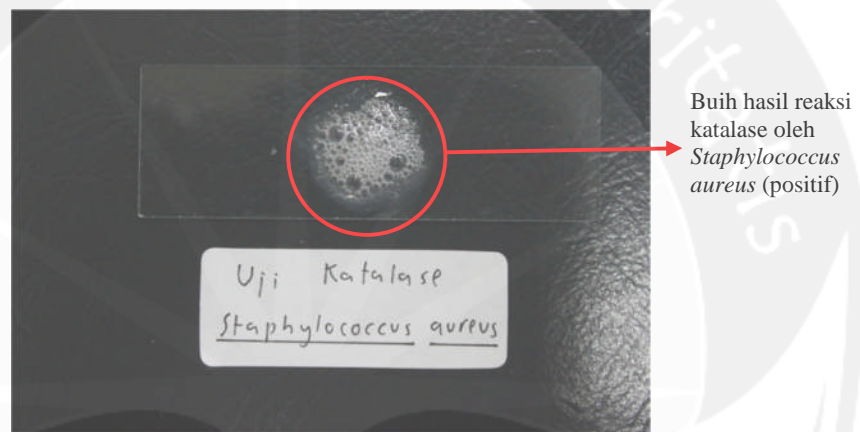
a. Menggunakan rata-rata ukuran sampel yang sesuai = 3,000

## Lampiran 7

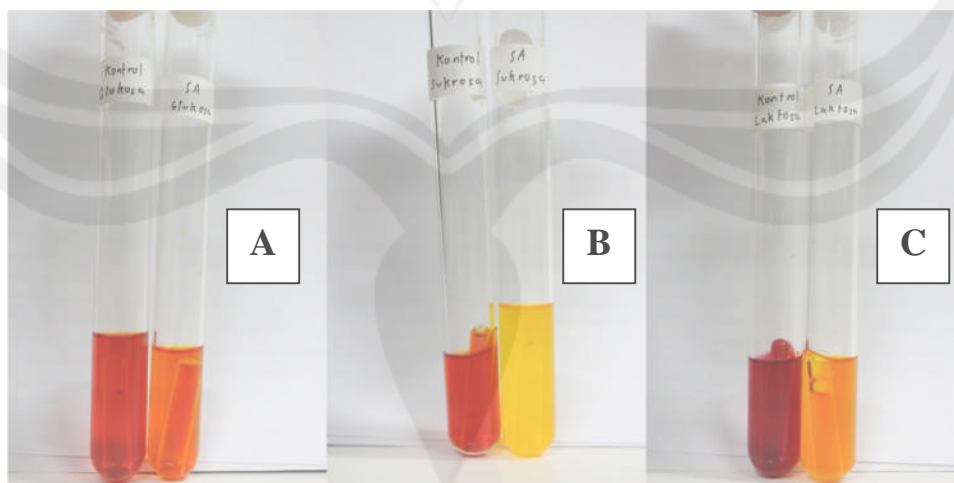
**DOKUMENTASI HASIL UJI KEMURNIAN *Staphylococcus aureus***Gambar 21. Hasil Pengecatan Negatif *Staphylococcus aureus* (perbesaran 10x100)Gambar 22. Hasil Pengecatan Gram *Staphylococcus aureus* (perbesaran 10x100)Gambar 23. Hasil Uji Morfologi Koloni *Staphylococcus aureus*



Gambar 24. Hasil Uji Hidrolisis Pati *Staphylococcus aureus*



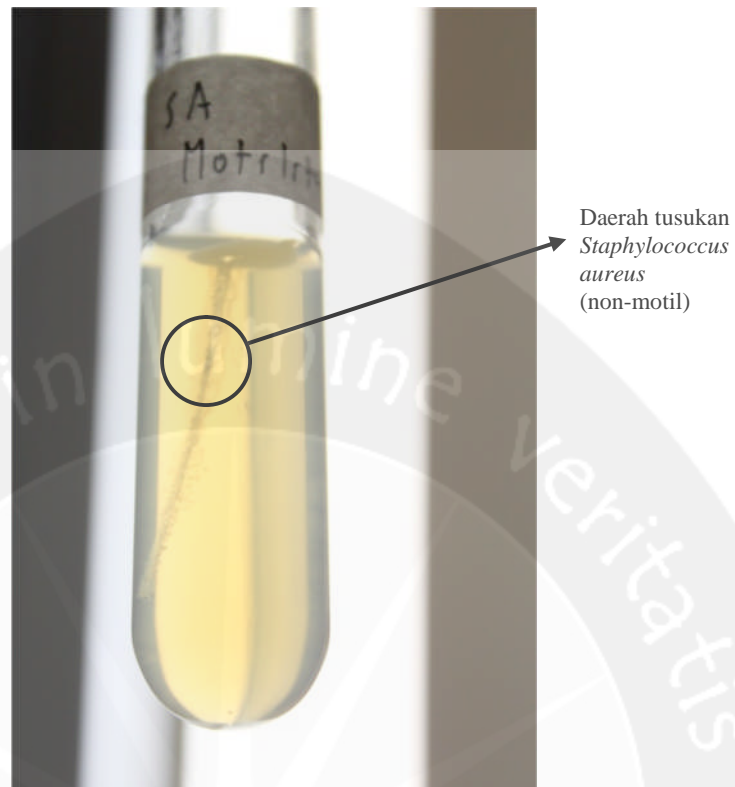
Gambar 25. Hasil Uji katalase *Staphylococcus aureus*



Gambar 26. Hasil Uji Fermentasi Karbohidrat *Staphylococcus aureus*

Keterangan:

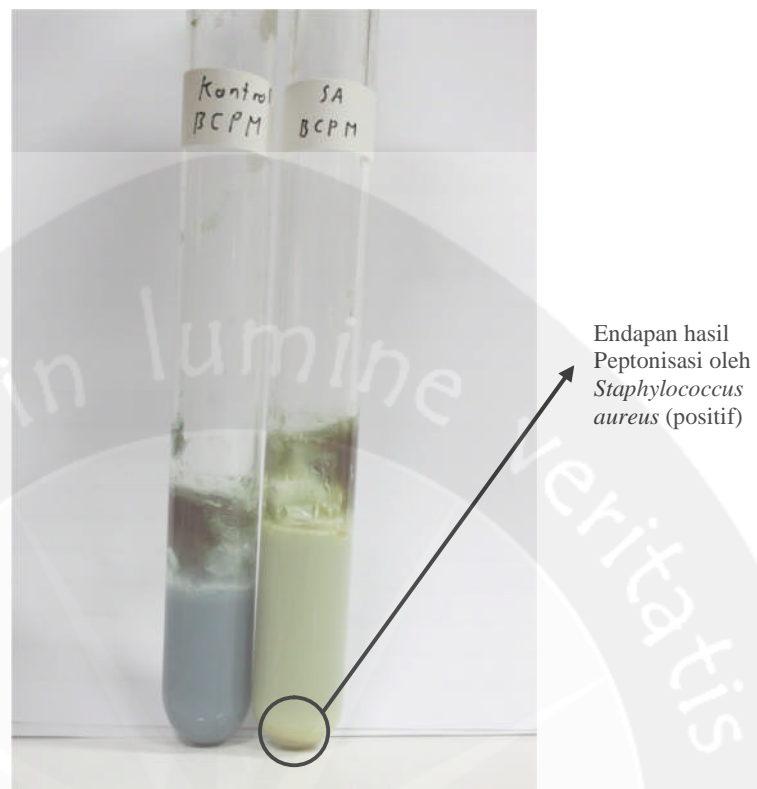
- A = Medium glukosa cair *Staphylococcus aureus* (positif)
- B = Medium sukrosa cair *Staphylococcus aureus* (positif)
- C = Medium laktosa cair *Staphylococcus aureus* (positif)



Gambar 27. Hasil Uji Motilitas *Staphylococcus aureus*



Gambar 28. Hasil Uji Reduksi Nitrat *Staphylococcus aureus*

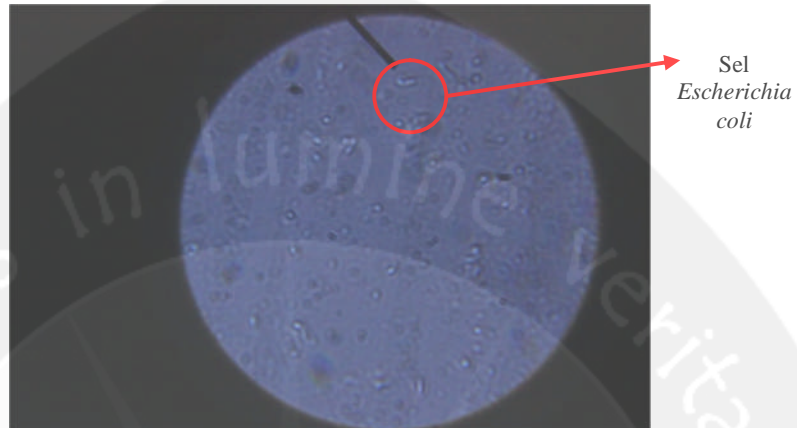
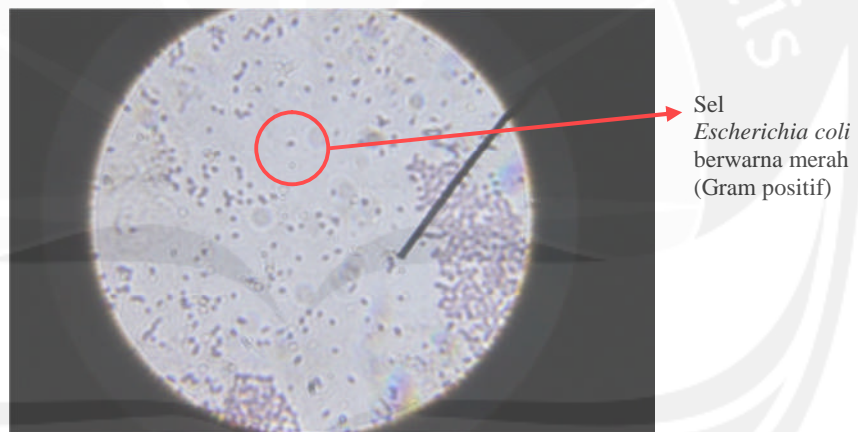
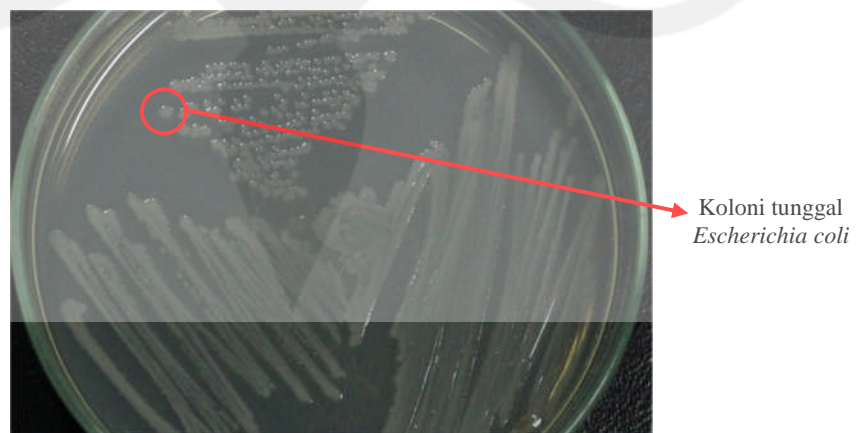


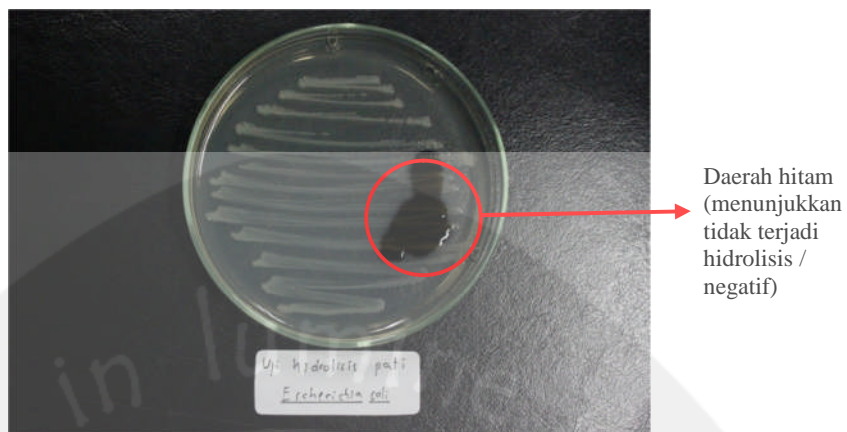
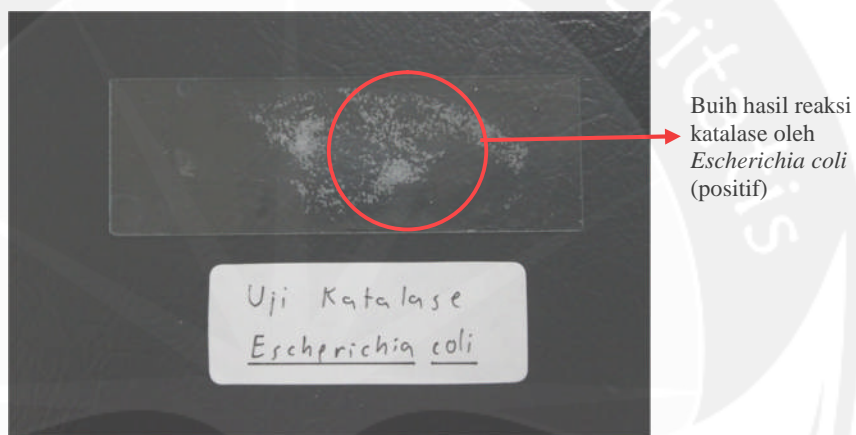
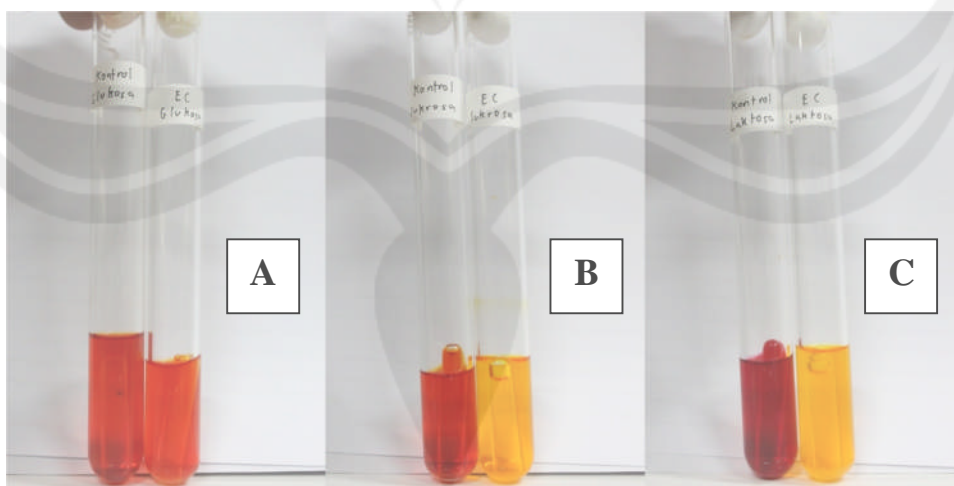
Gambar 29. Hasil Uji Peptonisasi *Staphylococcus aureus*



Gambar 30. Hasil Uji Pembentukan Indol *Staphylococcus aureus*

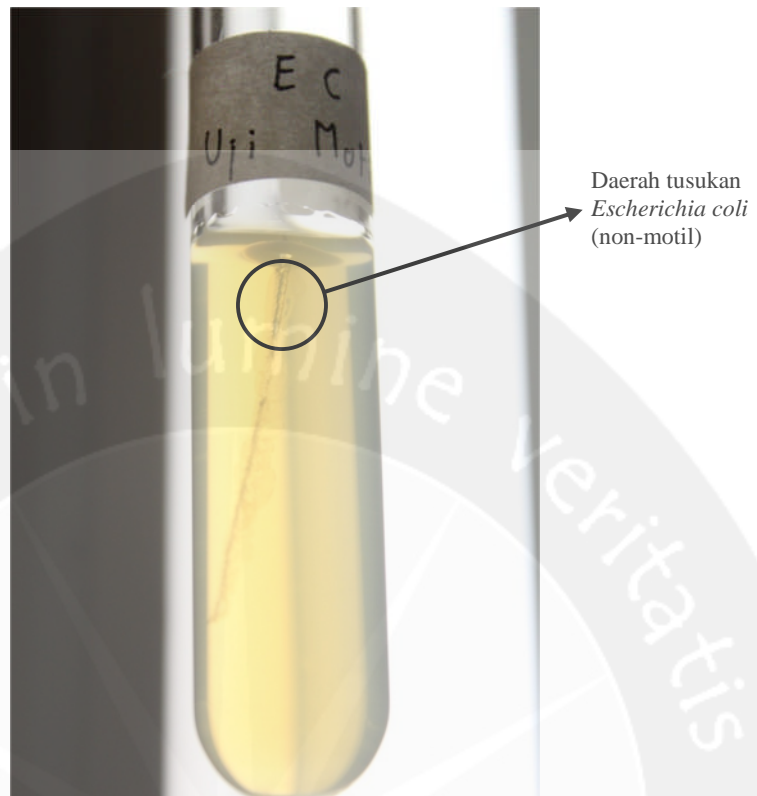
## Lampiran 8

**DOKUMENTASI HASIL UJI KEMURNIAN *Escherichia coli***Gambar 31. Hasil Pengecatan Negatif *Escherichia coli* (perbesaran 10x100)Gambar 32. Hasil Pengecatan Gram *Escherichia coli* (perbesaran 10x100)Gambar 33. Hasil Uji Morfologi Koloni *Escherichia coli*

Gambar 34. Hasil Uji Hidrolisa Pati *Escherichia coli*Gambar 35. Hasil Uji Katalase *Escherichia coli*Gambar 36. Hasil Uji Fermentasi Karbohidrat *Escherichia coli*

Keterangan:

- A = Medium glukosa cair *Staphylococcus aureus* (positif)
- B = Medium sukrosa cair *Staphylococcus aureus* (positif)
- C = Medium laktosa cair *Staphylococcus aureus* (positif)

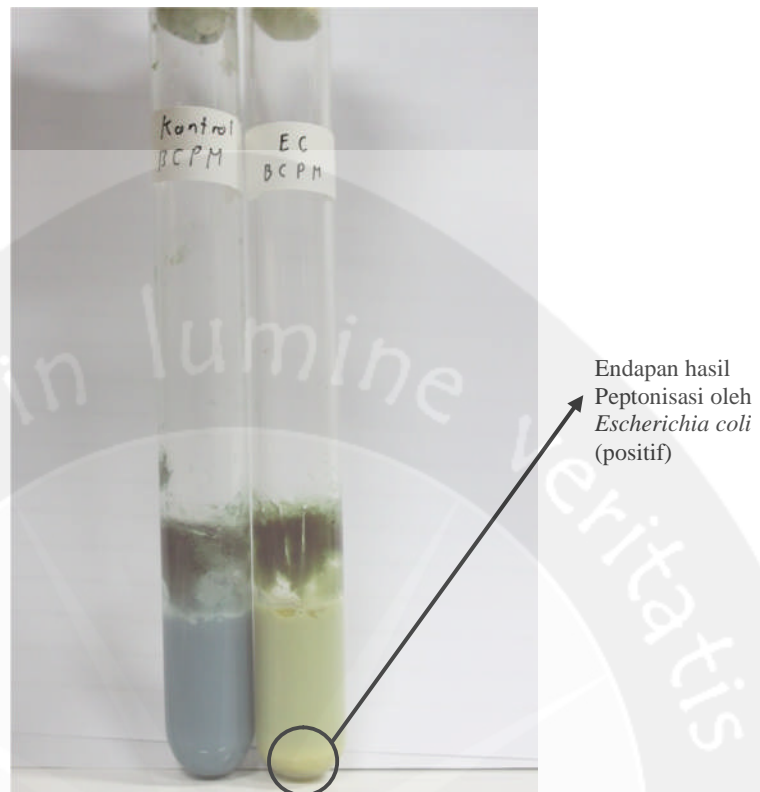


Gambar 37. Hasil Uji Motilitas *Escherichia coli*

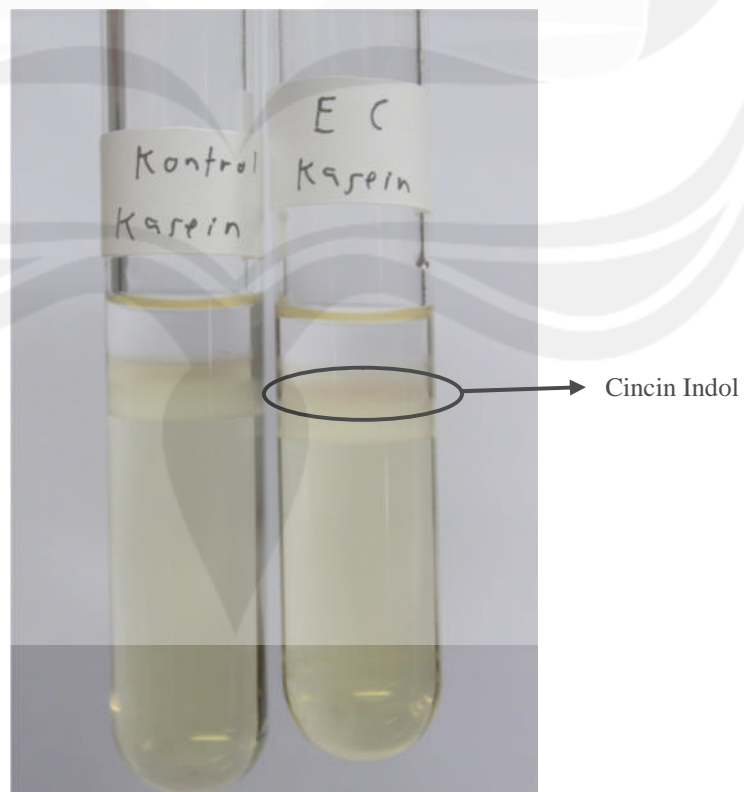


Gambar 38. Hasil Uji Reduksi Nitrat *Escherichia coli*



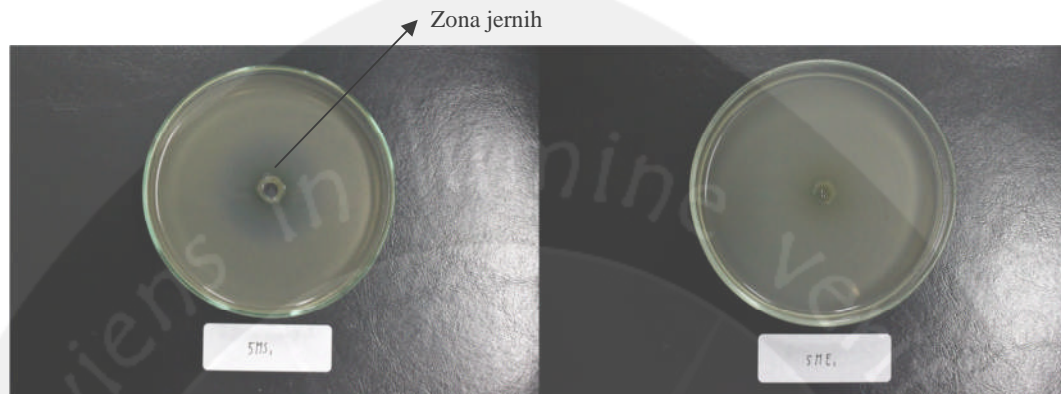


Gambar 39. Hasil Uji Peptonisasi *Escherichia coli*

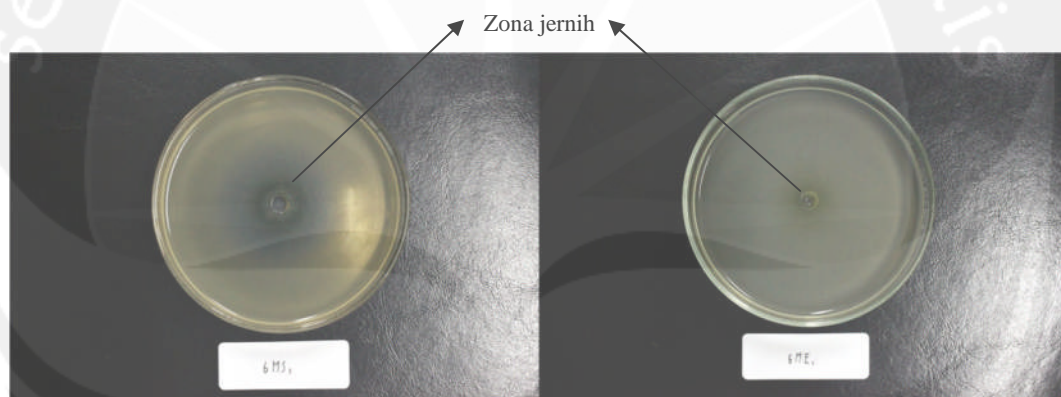


Gambar 40. Hasil Uji Pembentukan Indol *Escherichia coli*

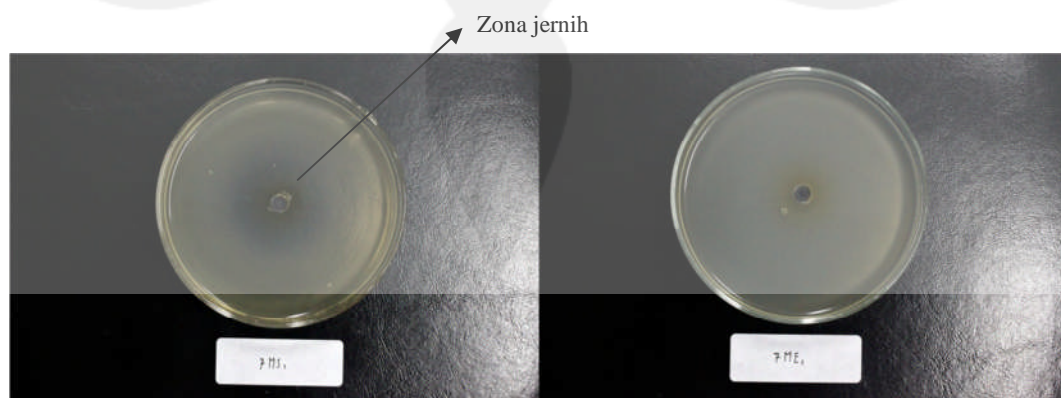
## Lampiran 9

**DOKUMENTASI HASIL UJI AKTIVITAS PENISILIN PADA TAHAP I**

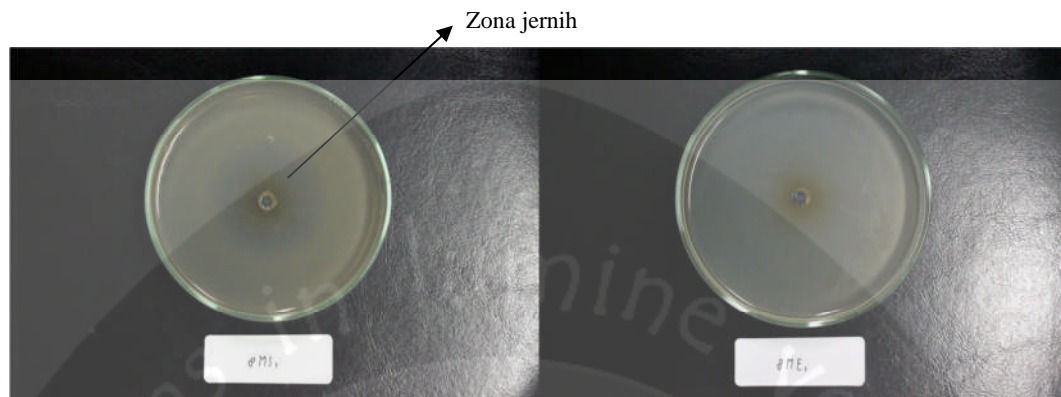
Gambar 41. Aktivitas Penisilin dengan Perlakuan Konsentrasi Molase 5% pada *Staphylococcus aureus* (kiri) dan *Escherichia coli* (kanan)



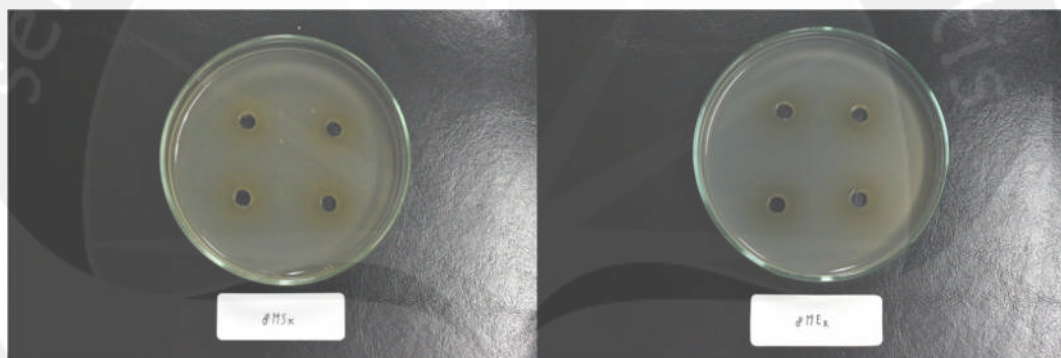
Gambar 42. Aktivitas Penisilin dengan Perlakuan Konsentrasi Molase 6% pada *Staphylococcus aureus* (kiri) dan *Escherichia coli* (kanan)



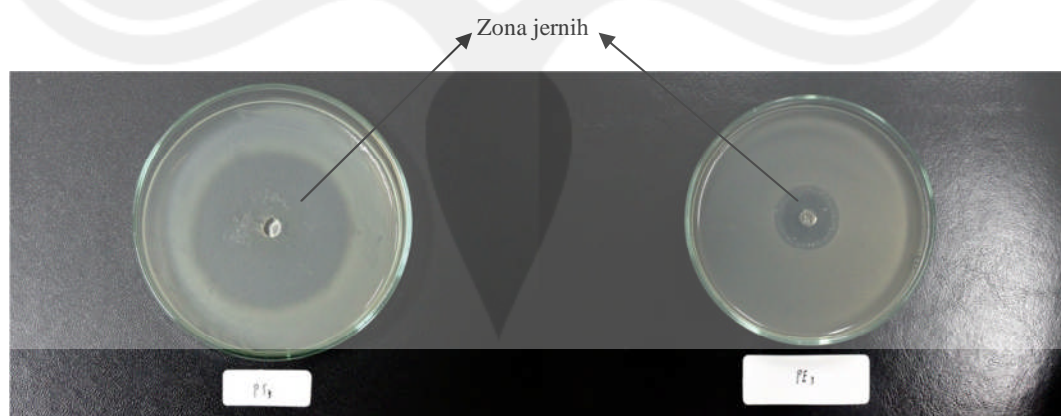
Gambar 43. Aktivitas Penisilin dengan Perlakuan Konsentrasi Molase 7% pada *Staphylococcus aureus* (kiri) dan *Escherichia coli* (kanan)



Gambar 44. Aktivitas Penisilin dengan Perlakuan Konsentrasi Molase 8% pada *Staphylococcus aureus* (kiri) dan *Escherichia coli* (kanan)

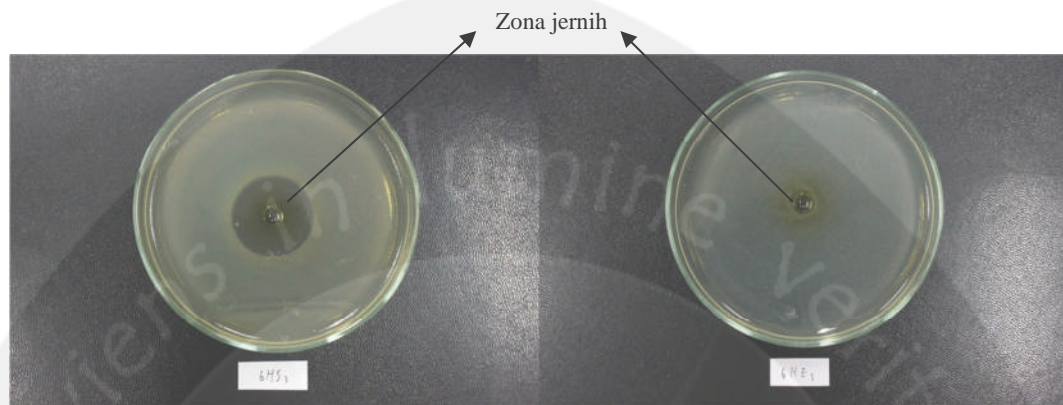


Gambar 45. Aktivitas Penisilin dengan Perlakuan Kontrol pada *Staphylococcus aureus* (kiri) dan *Escherichia coli* (kanan)

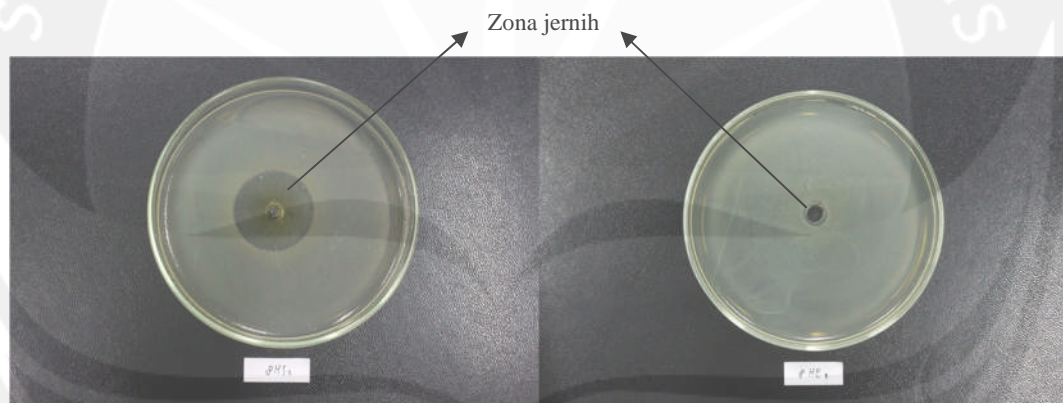


Gambar 46. Aktivitas Penisilin dengan Perlakuan Penisilin 100 mg/ml pada *Staphylococcus aureus* (kiri) dan *Escherichia coli* (kanan)

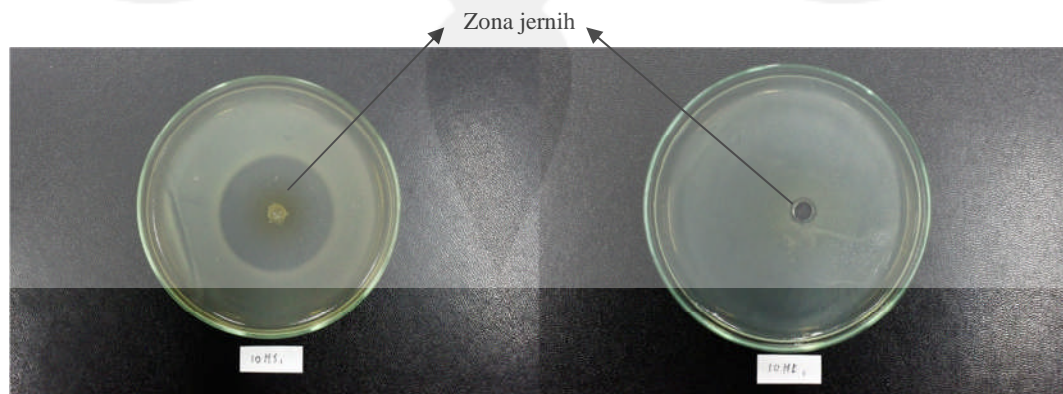
## Lampiran 10

**DOKUMENTASI HASIL UJI AKTIVITAS PENISILIN PADA TAHAP II**

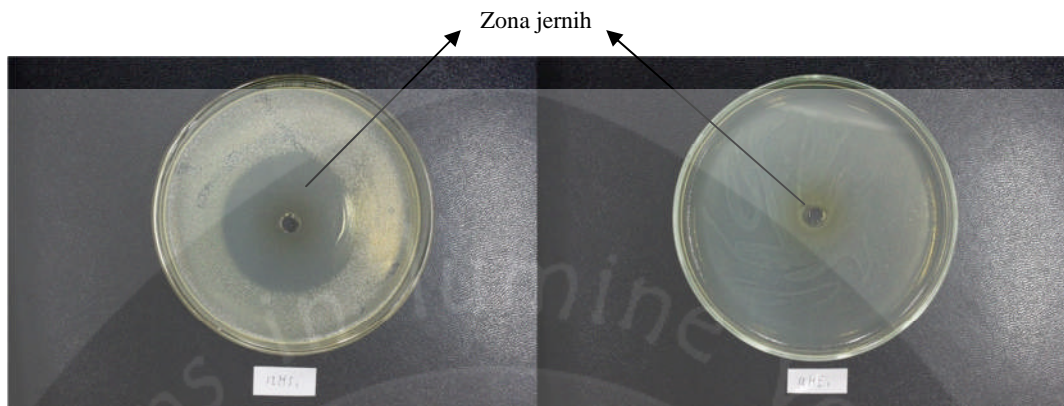
Gambar 47. Aktivitas Penisilin dengan Perlakuan 6 Hari Masa Inkubasi pada *Staphylococcus aureus* (kiri) dan *Escherichia coli* (kanan)



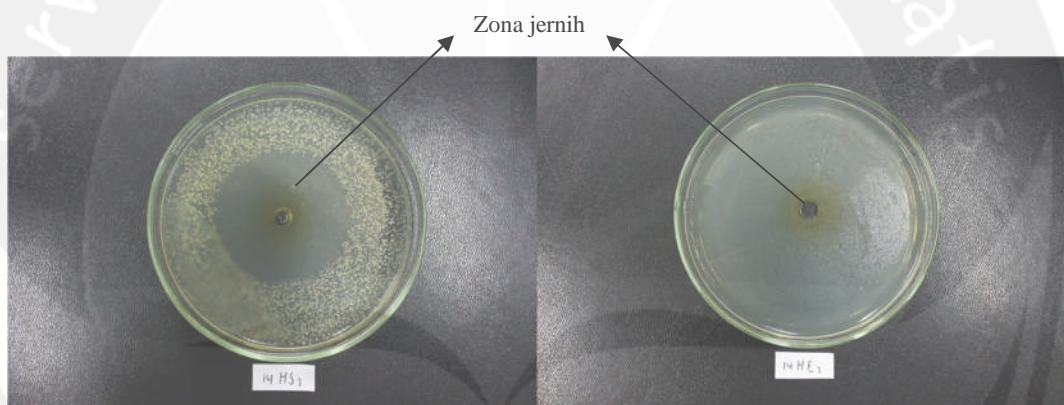
Gambar 48. Aktivitas Penisilin dengan Perlakuan 8 Hari Masa Inkubasi pada *Staphylococcus aureus* (kiri) dan *Escherichia coli* (kanan)



Gambar 49. Aktivitas Penisilin dengan Perlakuan 10 Hari Masa Inkubasi pada *Staphylococcus aureus* (kiri) dan *Escherichia coli* (kanan)



Gambar 50. Aktivitas Penisilin dengan Perlakuan 12 Hari Masa Inkubasi pada *Staphylococcus aureus* (kiri) dan *Escherichia coli* (kanan)



Gambar 51. Aktivitas Penisilin dengan Perlakuan 14 Hari Masa Inkubasi pada *Staphylococcus aureus* (kiri) dan *Escherichia coli* (kanan)