

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Alves, M. A. F. Faustino, M. G. P. M. S. Neves, A. Cunha, H. Nadais dan A. Almeida. "Potential Applications of Porphyrins in Photodynamic Inactivation beyond the Medical Scope". *Journal of Photochemistry and Photobiology C: Photochemistry Reviews*, Vol. 22:34–57, 2014.
- [2] S. D. Astuty. *Fotodinamik Antimikroba Laser Diode Dan Oksigenasi Dengan Fotosensitizer Klorofil Ekstrak Daun Pepaya Untuk Mereduksi Biofilm Calbicans*. Disertasi, Jurusan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya, 2019.
- [3] R. Indrawati, A. M. Lolita, L. Limantara. "Terapi Fotodinamik Antimikroba: Prospek Baru Dalam Penanganan Pangan?". *Jurnal Sains dan Terapan Kimia*, Vol. 15, No. 1:74-90, 2021.
- [4] J. Fiedor, L. Fiedor, N. Kammhuber. A. Scherz, H. Scheer. "Photodynamics Of the Bacteriochlorophyll-Carotenoid System. 2. Influence of Central Metal, Solvent and Beta Carotene on Photobleaching of Bacteriochlorophyll Derivatives". *Photochem Photobiol*, Vol. 76 No: 2: 145-152, 2002.
- [5] A. N. A. Syah. *Biodiesel Jarak Pagar*, PT. Agromedia Pustaka, Tangerang, 2006.
- [6] B. A. Susilowati. *Pengaruh Getah Tanaman Jarak Pagar (Jatropha curcas L) terhadap Daya Hambat Bakteri Staphylococcus aureus Secara In Vitro*, Skripsi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Hasanuddin, Makassar, 2014.
- [7] J. Shen, Q. Liang, G. Su, Y. Zhang, Z. Wang, C. Baudouin, A. Labbé. "In Vitro Effect of Toluidine Blue Antimicrobial Photodynamic Chemotherapy on Staphylococcus epidermidis and Staphylococcus aureus Isolated from Ocular Surface Infection". *Translational Vision Science and Technology an RVO Journal*, Vol. 8, No. 3: 1-10, 2019.
- [8] H. Kariminezhed, M. Mousapour, S. Khorram and H. Amani. "Photodynamic Inactivation of Staphylococcus epidermidis: Application of PEGylated Gold Nanoparticles". *Arabian Journal for Science and Engineering*, Vol. 45, No. 134: 71-79, 2019.
- [9] Izdihar Tsana. *Optimalisasi Inaktivasi Bakteri Methicilin-resistant Staphylococcus Aureus Secara In Vitro menggunakan laser*. Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya, 2017.

- [10] W. M. Star. "Light Delivery and Light Dosimetry for Photodynamic Therapy". *Lasers in Medical Science*, Vol. 5, No. 107, 1990.
- [11] R. Adyatma, M. L. Lande, Zulkifli, S. Wahyuningsih, "Karakteristik Alelopati Ekstrak Daun jarak pagar (*Jatropha Curcas L.*) Terhadap Pertumbuhan Kecambah Jagung Hibrida (*Zea Mays L.*) Varietas Bisi 18". *Jurnal Tadris Pendidikan Biologi*, Vol. 9, No. 2: 239-247, 2018.
- [12] Suhirman, T. Tahir, S. Yusuf, "Efektifitas Ekstrak Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha Curcas L.*) Terhadap Penyembuhan Luka: Literatur Review". *Jurnal Ilmiah Keperawatan*, Vol. 6, No. 2:185-191, 2020.
- [12] F. A. Tasmara. *Analisis Reduksi Viabilitas Bakteri Streptococcus mutans Hasil Fotoinaktivasi Laser Diode Kombinasi Klorofil Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia L.*) dengan Metode XTT Assay*. Skripsi, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar, 2021.
- [14] V. Santosa dan L. Limantara. "Photodynamic Therapy: New Light in Medicine World". *Indonesian Journal of Chemistry*, Vol. 8, No. 2: 279–291, 2010.
- [15] S. Beck, C. Sehl, S. Voortmann, H. L. Verhasselt, M. J. Edwards, J. Buer, M. Hasenberg, E. Gulbins, K. A. Becker. "Sphingosine is able to prevent and eliminate *Staphylococcus epidermidis* biofilm formation on different orthopedic implant materials in vitro". *Journal of Molecular Medicine*, Vol. 98 No. 2: 209-219, 2020
- [16] K. Nakamura, A. M. O'Neill, M. R. Williams, L. Cau, T. Nakatsuji, A. R. Horswill, R. L. Gallo. "Short chain fatty acids produced by *Cutibacterium acnes* inhibit biofilm formation by *Staphylococcus epidermidis*". *Scientific Reports*, Vol. 10 No. 1: 1-12, 2020.
- [17] S. D. Astuty, Suhariningsih, S. D. Astuti, A. Baktir. "Evaluation of Energy Dose and Output Power Optimum of Diode's Laser of 450 nm and 650 nm in Photoantimicrobial Mechanisms Against Inhibition of *C. Albicans* Biofilm Cells". *Journal of Physics*, Series. 979. 2018.
- [18] S.D.Astuti, A.F.Mahmud, Pudjiyanto, Y. Mukhammad, N. Fitriyah. "Antimicrobial photodynamic of blue LED for activation of curcumin extract (*curcuma longa*) on *staphylococcus aureus* bacteria, an in vitro study" *Journal of Physics*. Series. 1120. 2018.
- [19] S. D. Astuty and A. Baktir. "The effectiveness of laser diode induction to *Carica Papaya L.* chlorophyll extract to be ROS generating in the

- photodynamic inactivation mechanisms for Calbicans biofilms”. *Journal of Physics: Conference Series*. 853. 2017.
- [20] E.V. Bergmann, O.A. Capeloto, A.T.S. Catanio, G.A.S. Fizikowski, N.M. Kimura, C.F.Freitas, L.S. Herculano, N.G.C. Astrath. LC. Malcame *Photoactivation of Erythrosine in simulated body fluids*. Hal 1386-1425. 2021.
- [21] “The Diagram Jablonsky”. *Journal of Photochemistry and Photobiology, Biology*, 2. Hal. 399-498, 1988.
- [22] T. Dai., Y. Huang, M.R. Hamblin. “Review: Photodynamic Therapy for Localized Infections-State of The Art”. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, No.6: 170-188. 2009.
- [23] Prangdimurti E, Muchtadi D, Astawan M, and Zakaria FR, 2006, Jurnal Teknologi dan Industri Pangan, Vol. 17, No. 2, 79-86.
- [24] Plaetzer, K., Krammern B., Berlanda, J., Beer, F., Kiesslich, T. Photophysics and Photochemistry of Photodynamic Therapy Fundamental Aspect. *Laser Medical Science*, March Vol. 24, No. 2: 259-268, 2009.
- [25] Niemz, M.H. 2007. *Laser-Tissue Interaction, Fundamentals and Applications*, Third enlarged edition, Springer-Verlag Berlin.
- [26] Arrohmah. *Studi Karakteristik Klorofil Pada Daun Sebagai Material Photodetector Organic*. Skripsi, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 2007.
- [27] I. O. A. Parwata. *Antioksidan*. Kimia Terapan, Program Pascasarjana, Universitas Udayana, Bali, 2015.
- [28] H. Homenta. “Infeksi Biofilm Bakterial”. *Jurnal e-Biomedik*. Vol. 4, No. 1: 1-11, 2016.
- [29] McBride, J.M. & Kraemer, W.J. “*Free Radical, Exercise, and Antioxidants*”. *Journal of Strength and Conditioning Research*, Vol. 13, No. 2: 175-183, 1999.
- [30] F. Kondororik , M. Martosupomo dan A. B. Susanto, “ Identifikasi Komposisi Pigmen, Isolasi, dan Aktivitas Antioksidan β Karoten pada Rumput Laut Merah *Gracilaria gigas* Hasil Budidaya” Vol. 3, No. 1, Hal 1-10, 2016.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi prosedur penelitian



Proses perendaman sampel dengan menggunakan pelarut



Proses evaporasi



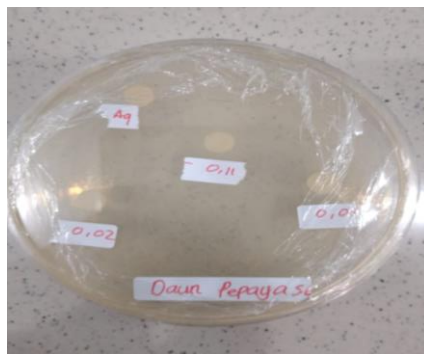
Proses pemanasan dalam *waterbath* pada suhu 95 °C



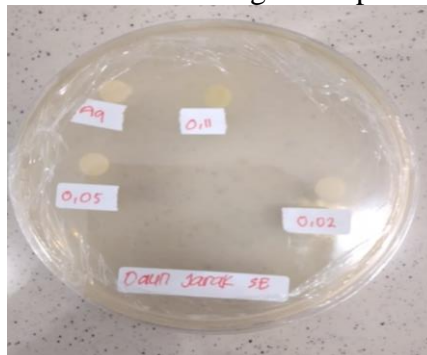
Proses penyinaran dengan menggunakan laser biru 415 nm



Microplate yang akan dideteksi dengan menggunakan ELISA



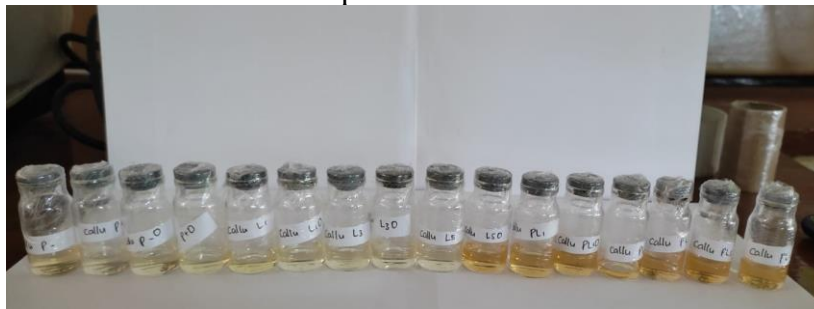
Hasil penanaman bakteri dengan sampel daun pepaya



Proses penanaman bakteri dengan sampel daun jarak pagar



Proses penanaman bakteri



Hasil MDA



Sampel dalam bentuk ekstrak

Lampiran 2

Analisis persen inaktivasi menggunakan nilai OD (*optical Density*) semua kelompok perlakuan dari hasil fotoinaktivasi, dapat ditentukan dengan konsentrasi inaktivasi menggunakan persamaan berikut:

$$\% \text{ inaktivasi} = \left| \frac{OD_{\text{kontrol}} - OD_{\text{perlakuan}}}{OD_{\text{kontrol}}} \right| \times 100 \quad (1)$$

1. Spektrum Klorofil daun Pepaya

No	λ (nm)	Abs	No	λ (nm)	Abs	No	λ (nm)	Abs	No	λ (nm)	Abs
1	350	0,319	46	439	0,289	91	529	0,109	136	619	0,092
2	351	0,319	47	441	0,281	92	531	0,111	137	621	0,09
3	353	0,321	48	443	0,272	93	533	0,113	138	623	0,088
4	355	0,324	49	445	0,263	94	535	0,116	139	625	0,086
5	357	0,327	50	447	0,256	95	537	0,118	140	627	0,084
6	359	0,331	51	449	0,25	96	539	0,118	141	629	0,084
7	361	0,336	52	451	0,246	97	541	0,115	142	631	0,083
8	363	0,342	53	453	0,242	98	543	0,112	143	633	0,083
9	365	0,347	54	455	0,239	99	545	0,107	144	635	0,084
10	367	0,354	55	457	0,234	100	547	0,103	145	637	0,085
11	369	0,359	56	459	0,23	101	549	0,1	146	639	0,087
12	371	0,364	57	461	0,225	102	551	0,098	147	641	0,089
13	373	0,369	58	463	0,219	103	553	0,096	148	643	0,092
14	375	0,372	59	465	0,213	104	555	0,095	149	645	0,095
15	377	0,375	60	467	0,208	105	557	0,094	150	647	0,1
16	379	0,378	61	469	0,202	106	559	0,094	151	649	0,106
17	381	0,381	62	471	0,197	107	561	0,093	152	651	0,112
18	383	0,383	63	473	0,192	108	563	0,092	153	653	0,12
19	385	0,388	64	475	0,188	109	565	0,091	154	655	0,13
20	387	0,394	65	477	0,184	110	567	0,09	155	657	0,141
21	389	0,402	66	479	0,18	111	569	0,089	156	659	0,153
22	391	0,412	67	481	0,177	112	571	0,087	157	661	0,167
23	393	0,424	68	483	0,173	113	573	0,086	158	663	0,182
24	395	0,436	69	485	0,17	114	575	0,085	159	665	0,198
25	397	0,448	70	487	0,166	115	577	0,084	160	667	0,209
26	399	0,458	71	489	0,163	116	579	0,083	161	669	0,215
27	401	0,466	72	491	0,16	117	581	0,082	162	671	0,213
28	403	0,473	73	493	0,158	118	583	0,082	163	673	0,203
29	405	0,479	74	495	0,157	119	585	0,082	164	675	0,186
30	407	0,486	75	497	0,155	120	587	0,082	165	677	0,164
31	409	0,495	76	499	0,154	121	589	0,082	166	679	0,143
32	411	0,504	77	501	0,153	122	591	0,082	167	681	0,122
33	413	0,512	78	503	0,151	123	593	0,083	168	683	0,103
34	415	0,515	79	505	0,149	124	595	0,085	169	685	0,089
35	417	0,51	80	507	0,146	125	597	0,086	170	687	0,079
36	419	0,499	81	509	0,143	126	599	0,088	171	689	0,072
37	421	0,479	82	511	0,139	127	601	0,09	172	691	0,067
38	423	0,454	83	513	0,134	128	603	0,093	173	693	0,063

39	425	0,425	84	515	0,129	129	605	0,095	174	695	0,061
40	427	0,394	85	517	0,123	130	607	0,097	175	697	0,059
41	429	0,366	86	519	0,119	131	609	0,097	176	699	0,058
42	431	0,341	87	521	0,115	132	611	0,098	177	700	0,057
43	433	0,322	88	523	0,112	133	613	0,097			
44	435	0,308	89	525	0,11	134	615	0,096			
45	437	0,298	90	527	0,109	135	617	0,094			

2. Spektrum Klorofil daun Jarak

No	λ (nm)	Abs	No	λ (nm)	Abs	No	λ (nm)	Abs	No	λ (nm)	Abs
1	345	0,809	46	435	1,158	91	525	0,475	136	615	0,479
2	347	0,809	47	437	1,134	92	527	0,472	137	617	0,477
3	349	0,81	48	439	1,109	93	529	0,471	138	619	0,474
4	351	0,812	49	441	1,082	94	531	0,472	139	621	0,47
5	353	0,817	50	443	1,054	95	533	0,475	140	623	0,465
6	355	0,824	51	445	1,029	96	535	0,479	141	625	0,461
7	357	0,834	52	447	1,008	97	537	0,482	142	627	0,457
8	359	0,845	53	449	0,992	98	539	0,483	143	629	0,455
9	361	0,857	54	451	0,981	99	541	0,481	144	631	0,453
10	363	0,872	55	453	0,975	100	543	0,476	145	633	0,454
11	365	0,889	56	455	0,97	101	545	0,469	146	635	0,456
12	367	0,906	57	457	0,964	102	547	0,461	147	637	0,46
13	369	0,923	58	459	0,956	103	549	0,455	148	639	0,467
14	371	0,94	59	461	0,945	104	551	0,451	149	641	0,477
15	373	0,955	60	463	0,929	105	553	0,447	150	643	0,489
16	375	0,969	61	465	0,913	106	555	0,446	151	645	0,504
17	377	0,983	62	467	0,896	107	557	0,445	152	647	0,522
18	379	0,993	63	469	0,879	108	559	0,445	153	649	0,542
19	381	1,003	64	471	0,865	109	561	0,445	154	651	0,565
20	383	1,011	65	473	0,852	110	563	0,445	155	653	0,591
21	385	1,02	66	475	0,84	111	565	0,444	156	655	0,621
22	387	1,032	67	477	0,828	112	567	0,444	157	657	0,655
23	389	1,046	68	479	0,813	113	569	0,443	158	659	0,692
24	391	1,065	69	481	0,796	114	571	0,442	159	661	0,731
25	393	1,088	70	483	0,775	115	573	0,44	160	663	0,769
26	395	1,113	71	485	0,753	116	575	0,439	161	665	0,802
27	397	1,138	72	487	0,729	117	577	0,438	162	667	0,822
28	399	1,164	73	489	0,705	118	579	0,437	163	669	0,826
29	401	1,189	74	491	0,682	119	581	0,436	164	671	0,81
30	403	1,21	75	493	0,66	120	583	0,435	165	673	0,775

31	405	1,231	76	495	0,642	121	585	0,434	166	675	0,726
32	407	1,254	77	497	0,625	122	587	0,434	167	677	0,668
33	409	1,28	78	499	0,61	123	589	0,435	168	679	0,611
34	411	1,308	79	501	0,596	124	591	0,436	169	681	0,557
35	413	1,335	80	503	0,583	125	593	0,438	170	683	0,51
36	415	1,357	81	505	0,571	126	595	0,441	171	685	0,473
37	417	1,365	82	507	0,56	127	597	0,444	172	687	0,445
38	419	1,366	83	509	0,55	128	599	0,449	173	689	0,424
39	421	1,354	84	511	0,539	129	601	0,455	174	691	0,409
40	423	1,334	85	513	0,528	130	603	0,461	175	693	0,399
41	425	1,306	86	515	0,516	131	605	0,467	176	695	0,391
42	427	1,273	87	517	0,504	132	607	0,472	177	697	0,385
43	429	1,241	88	519	0,494	133	609	0,476	178	699	0,38
44	431	1,21	89	521	0,486	134	611	0,479	179	700	0,378
45	433	1,183	90	523	0,479	135	613	0,48	180		

3. Data Biofilm

- Ekstrak Daun Jarak

No	Groups of Treatment	OD (490nm)					% Inactivation				
		a	b	c	mean	SD	a	b	c	mean	SD
Unxygenated Biofilms											
1	P-	3,736	3,923	3,549	3,736	0,187	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	P+	2,492	2,567	2,418	2,492	0,075	33,78	32,23	33,86	33,29	0,92
3	L1	1,678	1,667	1,822	1,722	0,086	55,09	55,38	51,23	53,90	2,32
4	L3	1,387	1,352	1,349	1,363	0,021	62,87	63,81	63,89	63,53	0,57
5	L5	1,297	1,450	1,201	1,316	0,126	65,28	61,19	67,85	64,78	3,36
6	PL1	1,609	1,618	1,718	1,648	0,061	56,93	56,69	54,01	55,88	1,62
7	PL3	1,342	1,342	1,336	1,340	0,003	64,08	64,08	64,24	64,13	0,09
8	PL5	1,276	1,272	1,107	1,218	0,096	65,85	65,95	70,37	67,39	2,58

- Ekstrak Daun Pepaya

No	Groups of Treatment	OD (490nm)					% Inactivation				
		a	b	c	mean	SD	a	b	c	mean	SD
Unxygenated Biofilms											
1	P-	2,334	2,474	2,218	2,342	0,096	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	P+	1,624	1,665	1,575	1,621	0,281	16,91	39,07	36,00	30,66	12,01
3	L1	1,604	1,991	1,328	1,641	3,281	31,51	14,99	43,30	29,94	14,22
4	L3	1,485	1,858	1,498	1,614	4,281	36,60	20,67	36,04	31,10	9,04
5	L5	1,481	1,728	1,374	1,528	5,281	36,77	26,22	41,34	34,77	7,75

6	PL1	1,378	1,391	1,393	1,387	6,281	41,16	40,61	40,52	40,77	0,35
7	PL3	1,372	1,267	1,435	1,358	7,281	41,42	45,90	38,73	42,02	3,62
8	PL5	1,022	1,356	1,341	1,240	8,281	56,36	42,10	42,74	47,07	8,05