

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel Hameed, M. S. 2007. Effect of algal density in bead, bead size and bead concentrations on wastewater nutrient removal. *African Journal of Biotechnology*, 6(10), 1185-1191.
- Abdelfattah, A., Ali, S.S., Ramadan, H., El-Aswar, E. I., Eltawab, R., Ho, S-H., Elsamahy, T., Li, S., El-Sheekh, M. M., Schagerl, M., Kornaros, M., and Sun, J. 2022. Microalgae-Based Wastewater Treatment: Mechanisms, Challenges, Recent Advances, and Future Prospects. *J. Environmental Science and Ecotechnology*. 13 : 100-205.
- Abdurrachman, O., Mutiara, M., and Buchori, L. 2013. Pengikatan Karbon Dioksida dengan Mikroalga (*Chlorella vulgaris*, *Chlamydomonas sp.*, *Spirulina sp.*) dalam Upaya untuk Meningkatkan Kemurnian Biogas. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*. 2(4) : 212-216.
- Alaerts, G. dan S.S. Santika. 1984. *Metode Penelitian Air*. Usaha Nasional. Surabaya.
- Amirkolaie, A. K. 2011. Reduction In The Environmental Impact Of Waste Discharged By Fish Farms Through Feed And Feeding. *Reviews in Aquaculture* 3(1): 19-26.
- Andreyeva, V.M. 1975. *Rod Chlorella: Morfologiia, Sistematika, Printsipy Klassifikatsii*. NAUKA. Leningrad.
- Aunurohim, & Kurniawan, J. I. 2014. Biosorpsi Logam Zn²⁺ dan Pb²⁺ oleh Mikroalga Chlorella SP. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 3(1).
- Boelee, N. C., Temmink, H., Janssen, M., Buisman, C. J. N., and Wijffels, R. H. 2011. Nitrogen and Phosphorus Removal from Municipal Wastewater Effluent using Microalgal Biofilms. *Water Research*. 45(18): 5925–5933.
- Boelee,. NC. 2013. *Microalgal Biofilms for Wastewater Treatment*. Wageningen University. 213 hlm.
- Boguta, P., & Sokolowska, Z. 2012. Influence of phosphate ions on buffer capacity of soil humic acids. *International Agrophysics*, 26(1).
- Boyd C. 2012. *Water Quality: An Introduction*. Springer.
- Brady, N. and Weil, R. 2010. *Nutrient Cycles and Soil Fertility : Elements of the Nature and Properties of Soils* 3rd Edition. Pearson Education Inc. Saddle River.
- Bwapwa, J.K., Jaiyeola, A.T., and Chetty, R. 2017. Bioremediation of Acid Mine Drainage using Algae Strains: A review. *South African Journal of Chemical Engineering*. 24: 62-70.

- Dodds, W. K., and Whiles, M. R. 2010. *Freshwater Ecology: Nitrogen, Sulfur, Phosphorus, and Other Nutrients* 2nd Edition. Elsevier Academic Press. Florida.
- Ekawati, A. W. 2005. Diktat Kuliah Budidaya Pakan Alami. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang. Hal 48.
- Fahrur, M., Makmur, and Undu, M.C. 2015. Karakteristik Air Buangan Limbah Budidaya Udang Vaname Super Intensif. Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur.
- FAO. 2022. *The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation*. FAO. Rome . 266 hlm.
- Gunawati, W. D. 2011. Bioremoval oleh *Spirulina plantensis*. [Skripsi]. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Hakanson, L. and A.C. Bryann, 2008. *Eutrophication in the Baltic Sea Present Situation, Nutrien Transport Processes, Remedial Strategies*. SpringerVerlag, Berlin Heidelberg.
- Hanafiah, K. A. (2018). *Dasar-dasar ilmu tanah*. Rajawali Pers.
- Hendrawana, A.K.F., Afiatia, N., and Rahmana, A. 2021. Laju nitrifikasi pada bioremediasi air limbah organik menggunakan *Chlorella* sp. dan bakteri nitrifikasi-denitrifikasi. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*, 11(2), 309-323.
- Hendrawati, Prihadi, T.H., Rohmah, N. N., 2016. Analisis Kadar Fosfat dan N-Nitrogen (Amonia, Nitrat, Nitrit) pada Tambak Air Payau akibat Rembesan Lumpur Lapindo di Sidoarjo, Jawa Timur. *Jurnal Kimia Valensi*. 1(3): 135-140.
- Ibrahim, A., and Elbaily, Z. I. 2020. Importance of *Chlorella* and Different Applications. *Alexandria Journal of Veterinary Sciences*. 65 (1): 16-34.
- Ismail, H.D., Aryawati, R., and Diansyah, G. 2014. Evaluasi Tingkat Kesesuaian Kualitas Air Tambak Udang Berdasarkan Produktivitas Primer PT. Tirta Bumi Nirbaya Teluk Hurun Lampung Selatan (Studi Kasus). *Maspari Journal: Marine Science Research*. 6(1).
- Isnansetyo, A. dan Kurniastuty. 1995. *Tehnik Kultur Phytoplankton dan Zooplankton*. Kanasius. Yogyakarta. Hal 34-35.
- Istirokhatun, T., Aulia, M., and Sudarno. 2017. Potensi *Chlorella* Sp. untuk Menyisihkan COD dan Nitrat dalam Limbah Cair Tahu. *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*. 14(2).
- Jorgensen, S.E., and R.A. Vollenweiden. 1989. *Guidelines of Lakes Management: Principles of Lakes Management Vol 1*. International Lake Environment Foundation, Shiga-Japan.

- Kafle, A., Timilsina, A., Gautam, A., Adhikari, K., Bhattarai, A., & Aryal, N. 2022. Phytoremediation: Mechanisms, plant selection and enhancement by natural and synthetic agents. *Environmental Advances*. 8 :100203
- Kim, S., Park, J., Cho, Y.-B., and Hwang, S.-J. 2013. Growth Rate, Organic Carbon and Nutrient Removal Rates of *Chlorella Sorokiniana* in Autotrophic, Heterotrophic and Mixotrophic Conditions. *Bioresource Technology*. 144 : 8–13.
- Kumar, A. N., Baikar, V. V., Rane, V. R., & others. 2017. Agro-industrial wastes for production of biosurfactant by *Bacillus subtilis* ANR 88 and its application in synthesis of silver and gold nanoparticles. *Frontiers in Microbiology*.
- Kumar, A., and Bera, S. 2020. Revisiting nitrogen utilization in algae: A review on the process of regulation and assimilation. *Bioresource Technology Reports*. 12: 100584.
- Lin, W., Luo, H., Wu, J., Hung, T.-C., Cao, B., Liu, X., Yang, J., and Yang, P. 2022. A Review of the Emerging Risks of Acute Ammonia Nitrogen Toxicity to Aquatic Decapod Crustaceans. *Water*, 15 (27).
- Magyar, T., Németh, B., Tamas, J., & Nagy, P. T. 2024. Improvement of N and P ratio for enhanced biomass productivity and sustainable cultivation of *Chlorella vulgaris* microalgae. *Heliyon*, 10, e23238.
- Maryjoseph, S., and Ketheesan, B. 2020. Microalgae based wastewater treatment for the removal of emerging contaminants: A review of challenges and opportunities. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*. 13 : 100205
- Mirqueza, L.D., Lopesc, F., Taidic, B., Pareauc, D. 2016. Nitrogen and phosphate removal from wastewater with a mixed microalgae and bacteria culture. *Biotechnology Reports*. 11 : 18–26.
- Mohseni , A., Kube, M., Fan, L., and Roddick, F. A. 2020. Potential of *Chlorella Vulgaris* and *Nannochloropsis Salina* for Nutrient and Organic Matter Removal from Municipal Wastewater Reverse Osmosis Concentrate. *Environmental Science and Pollution Research*. 27(21): 26905–26914.
- Mufidah, A., Agustono, Sudarno, and Nindarwi, D. D. 2017. Teknik kultur *chlorella* sp. skala laboratorium dan intermediet di Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BPBAP) Situbondo Jawa Timur. *Journal of Aquaculture and Fish Health*. 7 : 2.
- Nguyen, L. N., Aditya, L., Vu, H. P., Johir, M. A. H., Bennar, L., Ralph, P., Hoang, N. B., Zdart, J., & Nghiem, L. D. 2022. Nutrient removal by algae-based wastewater treatment. *Current Pollution Reports*. 8(3): 369-383.
- Peter, A. P., Khoo, K. S., Chew, K. W., Ling, T. C., Ho, S.-H., Chang, J.-S., and Show, P. L. 2021. Microalgae for Biofuels, Wastewater Treatment and Environmental Monitoring. *Environmental Chemistry Letters*. 19(4): 2891–2904.

- Priyadharshini, S.D., S.B. Palanisamy, S. Manikandan, S. Ramasamy., M. Govarthanan., and N. Karmegam. 2021. Phycoremediation of wastewater for pollutant removal: A green approach to environmental protection and long-term remediation. *Environmental Pollution*. 290 : 117989.
- Rahim, Rukmana, M.A.R., A. Landu, and Asni. 2021. BUDIDAYA UDANG VANAME (LITOPENAEUS VANNAMEI) SUPER INTENSIF DENGAN PADAT TEBAR BERBEDA MENGGUNAKAN SISTEM ZERO WATER DISCHARGE. *Journal of Fisheries and Marine Research*. 5(3) : 595-602.
- Rath, J. R., Pandey, J., Yadav, R. M., Zamal, M. Y., Ramachandran, P., Mekala, N. R., Allakhverdiev, S., and Subramanyam, R. 2022. Temperature-induced reversible changes in photosynthesis efficiency and organization of thylakoid membranes from pea (*Pisum sativum*). *Plant Physiology and Biochemistry*. 185 : 144–154.
- Robertson, G. P., & Groffman, P. M. 2015. Nitrogen transformations. In E. A. Paul (Ed.), *Soil microbiology, ecology, and biochemistry*. 4 : 421-446. Academic Press.
- Rolfe, M. D., Rice, C. J., Lucchini, S., Pin, C., Thompson, A., Cameron, A. D. S., Alston, M., Stringer, M. F., Betts, R. P., Baranyi, J., Peck, M. W., and Hinton, J. C. D. 2012. Lag phase is a distinct growth phase that prepares bacteria for exponential growth and involves transient metal accumulation. *Journal of Bacteriology*. 194(3) : 686–701
- Ruiz, J., Álvarez, A., Arbib, Z.A., Garrido, C.A., Barragán, J.A.B., Perales, J.A., 2014. Effect of Nitrogen and Phosphorus Concentration on Their Removal Kinetic in Treated Urban Wastewater by *Chlorella Vulgaris*. *International Journal of Phytoremediation*. 13: 884–896.
- Ruttenberg, K. C. 2014. Water Quality: Nitrate and Phosphate. Vancouver Water Resources Education Center.
- Saccardo, A., Bezzo, F., and Sforza, E. 2022. Microalgae growth in ultra-thin steady-state continuous photobioreactors: assessing self-shading effects. *Frontier Bioengineering and Biotechnology*. 10 : 977429.
- Safi, C., Zebib, B., Merah, O., Pontalier, P-Y., and Vaca-Garcia, C. 2014. Morphology, composition, production, processing and applications of *Chlorella vulgaris*: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 35: 265-278.
- Safitri, M. E., R. Diantari, Suparmono dan M. Muhaemin. 2013. Kandungan Lemak Total *Nannochloropsis* sp. pada Fotoperiode yang Berbeda. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*. 1 (2) : 8.
- Saito, T. 2004. Anorganic Chemical. Iwanami Publishing Company. Kanagawa. 193 hal.
- Salgueiro, J. L., Pérez, L., Maceiras, R., Sánchez, A., & Cancela, A. 2016. Bioremediation of Wastewater using *Chlorella Vulgaris* Microalgae:

Phosphorus and Organic Matter. *International Journal of Environmental Research*, 10(3), 465-470.

- Sanz-Luque, E., Chamizo-Ampudia, A., Llamas, A., Galvan, A. and Fernandez E. 2015. Understanding nitrate assimilation and its regulation in microalgae. *Frontier Plant Sciences*. 6 :899.
- Satyantini, W. H., E. D. Masithah, M. A. Alamsjah, Prayogo dan S. Andriyono. 2012. Diktat Praktikum Budidaya Pakan Alami. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Airlangga. Surabaya. Hal 49.
- Sharma, I. 2020. *Bioremediation Techniques for Polluted Environment: Concept, Advantages, Limitations, and Prospects*. Intechopen.
- Solovchenko, A., Khozin-Goldberg, I., Selyakh, I., Semenova, L., Ismagulova, T., Lukyanov, A., Mamedov, I., Vinogradova, E., Karpova, O., Konyukhov, I., Vasiliev, S., Mojzes, P., Dijkema, C., Vecherskaya, M., Zvyagin, I., Nedbal, L., and Gorelova, O. 2019. Phosphorus starvation and luxury uptake in green microalgae revisited. *Algal Research*. 43 :101651.
- Solovchenko, A., Verschoor, A.M., Jablonowski, N.D., Nedbal, L. 2016. Phosphorus from wastewater to crops: An alternative path involving microalgae. *Biotechnology Advances*. 34(5):550-564
- Sun, P. 2013. Phosphorus cycle of algae during its growth and death process: phosphorus uptake and release. *Soil and Environmental Sciences*.
- Supono. 2015. *Manajemen Lingkungan Untuk Akuakultur*. Plantaxia. Yogyakarta. 114 hlm.
- Sutherland, D. L., and Howard-Williams, C. 2015. The effects of CO₂ addition along a pH gradient on wastewater microalgal photo-physiology, biomass production and nutrient removal. *Water Research*. 70 : 9–26.
- Swandewi, I. G. A. P., Anggreni, A. A. M. D., and Bambang, A. H. 2017. Pengaruh penambahan NaNO₃ dan K₂HPO₄ pada media BG-11 terhadap konsentrasi biomassa dan klorofil *Tetraselmis chuii*. *Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*.5 (1): 1-11.
- Tran, D. T., Van Do, T. C., Nguyen, Q. T., and Le, T. G. 2020. Simultaneous removal of pollutants and high value biomaterials production by *Chlorella variabilis* TH03 from domestic wastewater. *Clean Technologies and Environmental Policy*.
- Wang, L., Min, M., Li, Y., Chen, P., Chen, P., Liu, Y., Wang, Y. and Ruan, R. 2010. Cultivation of Green Algae *Chlorella sp.* in Different Wastewaters from Municipal Wastewater Treatment Plant. *Applied Biochemistry and Biotechnology*. 162 :1174–1186.
- Wang, S., Guo, Z., Ding, X., Li, L., Jin, Z., Zhang, C., Liu, S., Zhou, Y., Fan, G. 2023. The Effect of Light on Nitrogen Removal by Microalgae-Bacteria Symbiosis System (MBS). *Water*. 15 : 1991.

- Wijaya, S. A. 2006. Pengaruh Pemberian Konsentrasi Urea yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan *Nannochloropsis oculata*. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Winoto, H. P., Gunawan, D., and Indarto, A . 2020. Pemulihan fosfat yang efisien dari aliran air limbah pupuk melalui penghilangan ion Ca dan F secara simultan. *Agrochemicals Detection, Treatment and Remediation*. 369–400.
- Wiyarsi, A. dan E. Priyambodo. 2013. Pengaruh Konsentrasi Kitosan dari Cangkang Udang terhadap Efisiensi Penyerapan Logam Berat. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta. 27 hlm.
- Yaakob, M. A., Mohamed, R. M. S. R., Al-Gheethi, A., Aswathnarayana Gokare, R., and Ambati, R. R. 2021. Influence of Nitrogen and Phosphorus on Microalgal Growth, Biomass, Lipid, and Fatty Acid Production: An Overview. *Cells*. 10(2) : 393.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Efisiensi penyerapan NO_3^- pada media kultur *Chlorella* sp.

A. Data lengkap efisiensi penyerapan NO_3^- pada media kultur *Chlorella* sp.

a. SIKLUS I

Perlakuan	NO3		TOTAL Efisiensi
	AWAL	AKHIR	
A1	0,7529	0,1149	85%
A2	0,7529	0,1241	84%
A3	0,7529	0,1211	84%
Rata2	0,7529	0,1247	84±0,62%
B1	0,8538	0,1288	85%
B2	0,8538	0,118	86%
B3	0,8538	0,1126	87%
Rata2	0,8538	0,1157	84±0,62%
C1	0,7576	0,1720	77%
C2	0,7576	0,1757	77%
C3	0,7576	0,1388	82%
Rata2	0,75	0,16	79±2,68%

- Hasil analisis ragam efisiensi penyerapan NO_3^- siklus I

a. Uji normalitas

Perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
Efisiensi Penyerapan NO3	A	0,297	3	.	0,917	3	0,442
	B	0,175	3	.	1	3	1
	C	0,352	3	.	0,825	3	0,175

b. Uji ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	92,351	2	46,176	16,27	0,004
Within Groups	17,028	6	2,838		
Total	109,379	8			

c. Uji lanjut

Tukey HSD ^a				
Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	
C	3	78,5967		
B	3		84,5497	
A	3		86	
Sig.		1	2	

Keterangan:

- Data cenderung terdistribusi normal (P value $> 0,05$)
- Uji ANOVA kemampuan kepadatan *Chlorella* sp. terhadap efisiensi penyerapan NO_3^- pada siklus I terdapat perbedaan yang signifikan antara setidaknya dua kelompok atau perlakuan (P value $< 0,05$)

c. Hasil uji lanjut

- Perlakuan C berbeda nyata dengan perlakuan B dan A.
- Perlakuan B tidak berbeda nyata dengan perlakuan A.
- Perlakuan A tidak berbeda nyata dengan perlakuan B.

b. SIKLUS II

Perlakuan	NO ₃		TOTAL Efisiensi
	AWAL	AKHIR	
A1	0,7529	0,1526	80%
A2	0,7529	0,1434	81%
A3	0,7529	0,1603	79%
Rata2	0,75	0,15	80±1,12%
B1	0,8538	0,2096	75%
B2	0,8538	0,198	77%
B3	0,8538	0,1973	77%
Rata2	0,85	0,2	76±0,81%
C1	0,7576	0,2257	70%
C2	0,7576	0,2381	69%
C3	0,7576	0,2481	67%

Rata2	0,75	0,23	69±1,48%
-------	------	------	----------

- Hasil analisis ragam efisiensi penyerapan NO_3^- siklus II

a. Uji normalitas

	Perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Efisiensi Penyerapan NO_3^-	A	0,197	3	.	0,996	3	0,874
	B	0,368	3	.	0,792	3	0,094
	C	0,195	3	.	0,996	3	0,881

b. Uji ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	195,28	2	97,64	70,429	0,00
Within Groups	8,318	6	1,386		
Total	203,598	8			

c. Uji lanjut

Tukey HSD ^a					
Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			Sig.
		1	2	3	
C	3	68,6767			
B	3		76,3833		
A	3			79,8167	
Sig.		1	1	1	

Keterangan:

a. Data cenderung terdistribusi normal (P value > 0,05)

b. Uji ANOVA kemampuan kepadatan *Chlorella* sp. terhadap efisiensi penyerapan NO_3^- pada siklus II terdapat perbedaan yang signifikan antara setidaknya dua kelompok atau perlakuan (P value < 0,05)

c. Hasil uji lanjut

- Perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan C dan A.
- Perlakuan C berbeda nyata dengan perlakuan B dan A.
- Perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan B dan C.

c. SIKLUS III

Perlakuan	NO ₃		TOTAL Efisiensi
	AWAL	AKHIR	
A1	1,009	0,2050	79,69%
A2	1,009	0,1880	81,37%
A3	1,009	0,2165	78,55%
Rata2	1,01	0,2	80±1,42%
B1	0,901	0,3373	63%
B2	0,901	0,3804	58%
B3	0,901	0,3435	62%
Rata2	0,9	0,35	61±2,58%
C1	1,323	0,4343	67%
C2	1,323	0,3943	70%
C3	1,323	0,3612	73%
Rata2	70±2,77^c	70±2,77^c	70±2,77%

- Hasil analisis ragam efisiensi penyerapan NO₃⁻ siklus III

a. Uji normalitas

	Perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Efisiensi Penyerapan PO ₄	A	0,292	3	.	,988	3	,790
	B	0,352	3	.	,893	3	,363
	C	0,331	3	.	1,000	3	1,000

c. Uji ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	534,494	2	267,247	44,510	0,00
Within Groups	36,025	6	6,004		
Total	570,519	8			

d. Uji lanjut

Tukey HSD^a

Kepadatan	N	1	2	3
B	3	61,0000		
C	3		70,0000	
A	3			79,8700
Sig.		1,000	1,000	1,000

a. Data cenderung terdistribusi normal (P value > 0,05)

b. Uji ANOVA kemampuan kepadatan *Chlorella* sp. terhadap efisiensi penyerapan NO_3^- pada siklus III terdapat perbedaan yang signifikan antara setidaknya dua kelompok atau perlakuan (P value < 0,05)

c. Hasil uji lanjut

- Perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan C dan A.
- Perlakuan C berbeda nyata dengan perlakuan B dan A.
- Perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan B dan C.

Lampiran 2. Efisiensi penyerapan PO_4^{3-} pada media kultur *Chlorella* sp.

A. Data lengkap efisiensi penyerapan PO_4^{3-} pada media kultur *Chlorella* sp.

a. Siklus I

Perlakuan	PO4		TOTAL Efisiensi
	AWAL	AKHIR	
A1	0,0374	0,0421	-
A2	0,0374	0,0501	-
A3	0,0374	0,0476	-
B1	0,0398	0,0425	-
B2	0,0398	0,0449	-
B3	0,0398	0,0468	-
C1	0,0525	0,0536	-
C2	0,0525	0,0544	-

C3	0,0525	0,0527	-
----	--------	--------	---

b. SIKLUS 2

Perlakuan	PO4		TOTAL Efisiensi
	AWAL	AKHIR	
A1	0,0861	0,0989	-
A2	0,0861	0,1042	-
A3	0,0861	0,1083	-
B1	0,0916	0,1106	-
B2	0,0916	0,1124	-
B3	0,0916	0,1170	-
C1	0,1208	0,1743	-
C2	0,1208	0,1249	-
C3	0,1208	0,1515	-

c. SIKLUS 3

Perlakuan	PO4		TOTAL Efisiensi
	AWAL	AKHIR	
A1	0,0252	0,0138	45,24%
A2	0,0252	0,0122	51,59%
A3	0,0252	0,0134	46,83%
Rata2	0,0252	0,013133	47,88±0,04%
B1	0,0262	0,0151	42,37%
B2	0,0262	0,0179	31,68%
B3	0,0262	0,0166	36,64%
Rata2	0,0262	0,016533	36,90±0,05%
C1	0,0282	0,0160	43,26%
C2	0,0282	0,0171	39,36%
C3	0,0282	0,0172	39,01%
Rata2	0,0282	0,016767	40,54±0,02%

Lampiran 3. Hasil analisis ragam efisiensi penyerapan PO₄ siklus I

a. Uji normalitas

	Perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Efisiensi Penyerapan NO ₃	A	,244	3	.	,972	3	,678
	B	,186	3	.	,998	3	,921
	C	,359	3	.	,811	3	,142

b. Uji ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	547,954	2	273,977	50,304	,000
Within Groups	32,679	6	5,446		
Total	580,633	8			

c. Uji lanjut

Tukey HSD ^a				
		Subset for alpha = 0.05		
Perlakuan	N	1	2	
B	3	60,7600		
C	3		70,0267	
A	3			79,8700
Sig.		1,000	1,000	1,000

Keterangan:

a. Data cenderung terdistribusi normal (P value > 0,05)

b. Uji ANOVA kemampuan kepadatan *Chlorella* sp. terhadap efisiensi penyerapan PO₄⁻ pada siklus I terdapat perbedaan yang signifikan antara setidaknya dua kelompok atau perlakuan (P value < 0,05)

c. Hasil uji lanjut

- Perlakuan C berbeda nyata dengan perlakuan B dan A.
- Perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan A dan C.
- Perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan B dan C.

Lampiran 3. Data kepadatan *Chlorella* sp. (10^5 sel/ml) selama penelitian

a. Data kepadatan *Chlorella* sp. (10^5 sel/ml) siklus I

HARI	A1	A2	A3	Rata	HARI	B1	B2	B3	Rata	HARI	C1	C2	C3	Rata
0	20	20	20	20±0	0	40	40	40	40±0	0	60	60	60	60±0
1	16	16	2	11,3±8	1	35	33	34	34±1	1	68	69	69	68,7±0,4
2	29	26	34	29,7±4	2	51	57	68	58,7±8,6	2	43	47	41	43,7±2,4
3	36	34	32	34±2	3	60	58	57	58,3±1,5	3	65	60	65	63,3± 2,3
4	50	50	50	50±0	4	100	77	105	94±14	4	77	79	79	78,3±0,94
5	39	33	35	35,7±3	5	115	118	114	115,7±2	5	74	81	86	80,3±4,9
6	50	49	51	50±1	6	106	131	147	128±20	6	122	115	113	116,7±3,8
7	84	98	102	94,7±9,4	7	150	180	174	168±15	7	150	156	145	150,3±4,4

b. Data kepadatan *Chlorella* sp. (10^5 sel/ml) siklus II

HARI	A1	A2	A3	Rata2	HARI	B1	B2	B3	Rata2	HARI	C1	C2	C3	Rata2
0	20	20	20	20±0	0	40	40	40	40±0	0	60	60	60	60±0
1	17	17	19	17,7±1	1	35	34	34	34,3±1,5	1	44	45	44	44,3±0,3
2	29	27	34	30±3	2	50	48	51	49,7±0,5	2	61	74	67	67,3±6
3	36	34	50	40±8	3	66	65	65	65,3±0	3	73	69	71	71±2
4	48	44	40	44±4	4	74	74	74	74±0	4	71	80	79	76,7±4,9
5	55	40	64	53±12	5	114	95	115	108±11	5	107	113	110	110±3
6	48	46	50	48±2	6	88	130	132	116,7±24	6	121	117	119	119±2
7	66	72	91	76,3±13	7	91	158	165	138±40	7	152	124	147	141±14

c. Data kepadatan *Chlorella* sp. (10^5 sel/ml) siklus III

HARI	A1	A2	A3	Rata	HARI	B1	B2	B3	Rata	HARI	C1	C2	C3	Rata
0	20	20	20	20±0	0	40	40	40	40±0	0	60	60	60	60±0
1	35	31	31	32,3±2	1	59	57	59	58,3±1	1	82	79	80	80,3±1
2	39	37	46	40,7±5	2	69	80	73	74±6	2	83	80	73	78,67±5
3	49	64	87	66,7±19	3	85	114	121	107±19	3	121	151	93	121,7±29
4	75	88	111	91,3±18	4	151	163	170	161±9	4	179	234	128	180,3±52
5	38	58	79	58,3±20	5	107	86	108	100±12	5	117	147	103	122,3±22
6	180	173	176	176,3±3	6	285	220	282	262±36	6	282	322	273	292,3±26

7	142	168	161	157±13	7	299	284	336	306±26	7	376	363	342	360,3±17
8	146	134	155	145±10	8	218	210	226	218±8	8	283	305	341	309,7±29
9	153	126	171	150±22	9	238	249	267	251±14	9	234	292	250	258,7±30
10	178	179	176	177,7±1	10	278	232	282	264±27	10	282	322	273	292,3±26
11	226	134	213	191±49	11	275	309	299	294±17	11	282	283	287	284±2
12	185	169	196	183,3±13	12	151	220	282	218±65	12	282	333	278	297,7±30
13	113	109	96	106±9	13	151	163	170	161±9	13	179	234	128	180,3±53
14	75	88	111	91,3±18	14	91	90	78	86,3±7,2	14	120	136	92	116±22

Lampiran 4. Kualitas air media kultur *Chlorella* sp. selama penelitian

a. Salinitas media kultur *Chlorella* sp. selama penelitian

Hari ke-	Perlakuan					
	A		B		C	
	pagi	sore	pagi	sore	pagi	sore
1	25	25	25	25	25	25
2	25	25	25	25	25	25
3	25	25	25	25	25	25
4	26	25	25	25	25	25
5	26	25	25	25	25	25
6	27	25	25	25	25	25
7	27	27	27	26	26	25

b. Suhu media kultur *Chlorella* sp. selama penelitian

Hari ke-	Perlakuan					
	A		B		C	
	pagi	sore	pagi	sore	pagi	sore
1	25	25	25	25	25	25
2	25	25	25	25	25	25
3	25	25	25	25	25	25
4	25	25	25	25	25	25
5	25	25	25	25	25	25
6	25	25	25	25	25	25
7	25	25	25	25	25	25

c. pH media kultur *Chlorella* sp. selama penelitian

SIKLUS I				SIKLUS II				SIKLUS III			
HARI	A	B	C	HARI	A	B	C	Hari	A	B	C
0	7	7,03	7,06	0	7,02	7,03	7,03	0	7,04	7,03	7,04
1	7,09	7,07	7,1	1	7,09	7,07	7,1	1	7,09	7,07	7,1
2	7,19	7,16	7,19	2	7,19	7,16	7,19	2	7,19	7,16	7,19
3	7,35	7,44	7,31	3	7,35	7,44	7,31	3	7,35	7,44	7,31
4	7,62	7,38	7,62	4	7,57	7,58	7,57	4	7,65	7,66	7,67
5	7,64	7,39	7,62	5	7,57	7,57	7,59	5	7,73	7,49	7,71
6	7,73	7,38	7,73	6	7,88	7,68	7,88	6	7,73	7,76	7,72
7	7,72	7,4	7,77	7	7,91	7,81	7,95	7	7,72	7,76	7,77
								8	7,72	7,82	7,79
								9	7,75	7,82	7,8
								10	7,76	7,84	7,82
								11	7,76	7,88	7,82
								12	7,87	7,91	7,88
								13	7,93	8,05	7,95
								14	8,05	8,1	8,11

Lampiran 5. Hasil Lab

SIKLUS 1

AWAL



**LABORATORIUM PRODUKTIVITAS & KUALITAS PERAIRAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

Jl. Perintis Kemerdekaan, KM 10 Tamalanrea, Makassar, Indonesia 90245

Telp / Fax. +62-0411-586025, email : fikp@unhas.ac.id, website : <http://fikp.unhas.ac.id>

No : 03.KP/Lab.Air/VIII/2023
 Pemilik sampel : Kevin Marianus (BDP 2019)
 Tanggal terima sampel : 3 Agustus 2023
 Jumlah sampel : 3
 Jenis sampel : Air laut
 Asal sampel : Hatchery FIKP UH
 Jenis Kegiatan : Penelitian S1

Data Hasil Analisis

No	Kode Sampel	Parameter	
		Nitrat (NO ₃)-mg/L	Ortho Phosphat (PO ₄)- mg/L
Metode Spektrofotometri			
1	A	0,7529	0,0374
2	B	0,8538	0,0398
3	C	0,7576	0,0525

AKHIR



**LABORATORIUM PRODUKTIVITAS & KUALITAS PERAIRAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

Jl. Perintis Kemerdekaan, KM 10 Tamalanrea, Makassar, Indonesia 90245

Telp / Fax. +62-0411-586025, email : fikp@unhas.ac.id, website : <http://fikp.unhas.ac.id>

No : 10.KP/Lab.Air/VII/2023
 Pemilik sampel : Kevin Marianus (BDP 2019)
 Tanggal terima sampel : 10 Februari 2023
 Jumlah sampel : 9
 Jenis sampel : Air laut
 Asal sampel : Hatchery FIKP UH
 Jenis Kegiatan : Penelitian S1

Data Hasil Analisis

No	Kode Sampel	Parameter	
		Nitrat (NO ₃)-mg/L	Ortho Phosphat (PO ₄)- mg/L
Metode Spektrofotometri			
1	A1	0,1149	0,0421
2	A2	0,1241	0,0501
3	A3	0,1211	0,4746
4	B1	0,1288	0,0425
5	B2	0,1180	0,0449
6	B3	0,1126	0,0468
7	C1	0,4720	0,0436
8	C2	0,1757	0,0444
9	C3	0,1388	0,0417

SIKLUS 2

AWAL



**LABORATORIUM PRODUKTIVITAS & KUALITAS PERAIRAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

Jl. Perintis Kemerdekaan, KM 10 Tamalanrea, Makassar, Indonesia 90245

Telp./ Fax. +62-0411-586025, email : fikp@unhas.ac.id, website : <http://fikp.unhas.ac.id>

No : 03.KP/Lab.Air/VIII/2023
Pemilik sampel : Kevin Marianus (BDP 2019)
Tanggal terima sampel : 3 Agustus 2023
Jumlah sampel : 3
Jenis sampel : Air laut
Asal sampel : Hatchery FIKP UH
Jenis Kegiatan : Penelitian S1

Data Hasil Analisis

No	Kode Sampel	Parameter	
		Nitrat (NO ₃)-mg/L	Ortho Phosphat (PO ₄)- mg/L
Metode Spektrofotometri			
1	A	0,7529	0,0374
2	B	0,8538	0,0398
3	C	0,7576	0,0525

AKHIR



**LABORATORIUM PRODUKTIVITAS & KUALITAS PERAIRAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

Jl. Perintis Kemerdekaan, KM 10 Tamalanrea, Makassar, Indonesia 90245

Telp./ Fax. +62-0411-586025, email : fikp@unhas.ac.id, website : <http://fikp.unhas.ac.id>


No : 05.KP/Lab.Air/VIII/2023
Pemilik sampel : Kevin Marianus (BDP 2019)
Tanggal terima sampel : 11 Agustus 2023
Jumlah sampel : 9
Jenis sampel : Air laut
Asal sampel : Hatchery FIKP UH
Jenis Kegiatan : Penelitian S1

Data Hasil Analisis


No	Kode Sampel	Parameter	
		Nitrat (NO ₃)-mg/L	Ortho Phosphat (PO ₄)- mg/L
Metode Spektrofotometri			
1	A1	0,1526	0,0430
2	A2	0,1434	0,0453
3	A3	0,1603	0,0471
4	B1	0,2096	0,0481
5	B2	0,1980	0,0489
6	B3	0,1973	0,0509
7	C1	0,2257	0,0758
8	C2	0,2284	0,0542

SIKLUS 3

AWAL

 LABORATORIUM PRODUKTIVITAS & KUALITAS PERAIRAN FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN UNIVERSITAS HASANUDDIN Jl. Perintis Kemerdekaan, KM 10 Tamalanrea, Makassar, Indonesia 90245 Telp./ Fax. +62-0411-586025, email : fikip@unhas.ac.id, website :http://fikip.unhas.ac.id				
No	: 02.KP/Lab.Air/IX/2023			
Pemilik sampel	: Kevin Marianus (BDP 2019)			
Tanggal terima sampel	: 4 September 2023			
Jumlah sampel	: 3			
Jenis sampel	: Air laut			
Asal sampel	: Hatchery FIKP UH			
Jenis Kegiatan	: Penelitian S1			
Data Hasil Analisis				
No	Kode Sampel	Parameter		
		Nitrat (NO ₃)-mg/L	Ortho Phosphat (PO ₄)-mg/L	Karbon-dioksida (CO ₂)-mg/L
		Metode Spektrofotometri		Metode Titrimetri
1	A	1,0092	0,0252	27,97
2	B	0,9015	0,0262	37,95
3	C	1,3233	0,0282	41,95

AKHIR

 LABORATORIUM PRODUKTIVITAS & KUALITAS PERAIRAN FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN UNIVERSITAS HASANUDDIN Jl. Perintis Kemerdekaan, KM 10 Tamalanrea, Makassar, Indonesia 90245 Telp./ Fax. +62-0411-586025, email : fikip@unhas.ac.id, website :http://fikip.unhas.ac.id				
No	: 10.KP/Lab.Air/IX/2023			
Pemilik sampel	: Kevin Marianus (BDP 2019)			
Tanggal terima sampel	: 19 September 2023			
Jumlah sampel	: 9			
Jenis sampel	: Air laut			
Asal sampel	: Hatchery FIKP UH			
Jenis Kegiatan	: Penelitian S1			
Data Hasil Analisis				
No	Kode Sampel	Parameter		
		Nitrat (NO ₃)-mg/L	Ortho Phosphat (PO ₄)- mg/L	
		Metode Spektrofotometri		
1	A1	0,2050	0,0138	
2	A2	0,1880	0,0122	
3	A3	0,2165	0,0134	
4	B1	0,3373	0,0151	
5	B2	0,3804	0,0179	
6	B3	0,3435	0,0166	
7	C1	0,4343	0,0160	
8	C2	0,3943	0,0171	

Lampiran 5. Dokumentasi Kegiatan

