

DAFTAR PUSTAKA

- Alouw, G., Fatimawali, F., & Lebang, J. S. (2022). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* Dengan Metode Difusi Sumuran. *Jurnal Farmasi Medica/Pharmacy Medical Journal (PMJ)*, 5(1), 36. <https://doi.org/10.35799/pmj.v5i1.41430>
- Argentina, F., Rusmawardiana, R., & Andarini, F. (2019). Peran Antimicrobial peptide (AMP) pada kusta. *Sriwijaya Journal of Medicine*, 2(2), 122–127. <https://doi.org/10.32539/sjm.v2i2.61>
- Artati, D., & Oman, M. (2019). Identifikasi bakteri melalui penggunaan Kit Analytical Profile Index (API) 20E. *Buletin Teknik Litkayasa Akuakultur*, 17(2), 149–153.
- Baharudin, W. M., Kurniaty, N., & Aprilia, H. (2022). Sintesis Tetrapeptida Gly-Ala-Trp-Leu (GAWL) sebagai Kandidat Antioksidan dengan Metode Solid Phase Peptide Synthesis. *Jurnal Riset Farmasi*, 2(1), 9–15.
- Blott, S. J., & Pye, K. (2012). Particle size scales and classification of sediment types based on particle size distributions: Review and recommended procedures. *Sedimentology*, 59(7), 2071–2096. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3091.2012.01335.x>
- Castillo, S. Y., Rodríguez, M. C., González, L. F., Zúñiga, L. F., Mestizo, Y. A., Medina, H. C., Montoya, C., Morales, A., Romero, H. M., & Sarria, G. A. (2022). *Ganoderma zonatum* Is the Causal Agent of Basal Stem Rot in Oil Palm in Colombia. *Journal of Fungi*, 8(3), 10–11. <https://doi.org/10.3390/jof8030230>
- Daassi, R., Durand, K., Rodrigue, D., & Stevanovic, T. (2023). Optimization of the Electrospray Process to Produce Lignin

- Nanoparticles for PLA-Based Food Packaging. *Polymers*, 15(13).
<https://doi.org/10.3390/polym15132973>
- Delvian, Suryanto, D., & Sudirman. (2021). Pengaruh Fungisida Asam Fosfit dan Metalakasil Terhadap Perkecambahan dan Kolonisasi Spora *Gigaspora margarita* dan *Acaulospora tuberculata*. *Prosiding Seminar Nasional Mikoriza*, 1(1), 43–52.
- Ditya Anghistra, P., & Subagio, A. (2023). *Original Article Modifikasi Zeolit Alam dengan Mn pada Pengaruh Asam dan High Energy Milling*. 3(2), 1–5.
- Domenico Prisa. (2023). Chabazitic zeolite in the cultivation and spray protection of *Vitis vinifera*. *International Journal of Science and Research Archive*, 9(2), 630–638.
<https://doi.org/10.30574/ijrsra.2023.9.2.0637>
- Emilda, E., & Delfira, N. (2023). Pemanfaatan Silika Gel 70-230 Mesh Bekas Sebagai Pengganti Fase Diam Kromatografi Kolom pada Praktikum Kimia Organik. *Indonesian Journal of Laboratory*, 1(1), 45. <https://doi.org/10.22146/ijl.v1i1.82006>
- Fachrully S, A., Erna S, N., & Susilo. (2021). Analisis Citra Hasil *Scanning Electron Microscopy Energy Dispersive X-Ray* (SEM EDX) Komposit Resin Timbal dengan Metode Contrast to Noise Ratio (CNR). *Indonesian Journal of Mathematics and Natural Sciences*, 44(2), 81–85.
<http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/JM>
- Fitriani, Suryantini, R., & Wulandari, R. S. (2017). Pengendalian hayati patogen busuk akar (*Ganoderma* sp.) pada *Acacia mangium* dengan *Trichoderma* spp. isolat lokal secara in vitro. *Hutan Lestari*, 5(3), 571–577.
- Florens Dianni Nurhabiba¹, Misdalina Misdalina², T., & Program.

- (2023). Kemampuan Higher Order Thinking Skill (Hots) Dalam Pembelajaran Berdiferensiasi Sd 19 Palembang Florens. *Jurnal Ilmiah PGSD FKIP Universitas Mandiri*, 09, 492–504.
- Fransisca, D., Kahanjak, D. N., & Frethernety, A. (2020). Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun sungkai (*Peronema canescens* Jack) terhadap pertumbuhan *Escherichia coli* dengan metode difusi cakram Kirby-Bauer. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan (Journal of Environmental Sustainability Management)*, 4(1), 460–470. <https://doi.org/10.36813/jplb.4.1.460-470>
- Henry, E. M., Ikenna, C. E., & Ganiyu, I. L. (2017). Zeolite Synthesis, Characterisation and Application Areas: A Review. *International Research Journal of Environmental Sciences*, 6(10)(February).
- Hutami E.R., Budi, E., Husin, S., Saputra, D.A., Gumelar, M. D. (2025). *Aktivasi Zeolit Alam Dan Sintesis Katalis Zaa/Ni Menggunakan Metode Impregnasi Basah. XIII*, 203–209.
- Irma, A., Meryandini, A., & Rupaedah, B. (2018). Biofungicide producing bacteria: An in vitro inhibitor of *Ganoderma boninense*. *Hayati Journal of Biosciences*, 25(4), 151–159. <https://doi.org/10.4308/hjb.25.4.151>
- Istikorini, Y., & Budiman, D. T. (2023). Uji Potensi Mikrob Rizosfer Sebagai Pengendali Hayati Penyebab Penyakit Tanaman Potential Test of Rhizosphere Microbes as Biological Controls that Cause Plant Diseases. *Journal of Tropical Silviculture*, 14(03), 242–249.
- Izzatinnisa', I., Utami, U., & Mujahidin, A. (2020). Uji Antagonisme Beberapa Fungi Endofit pada Tanaman Kentang terhadap *Fusarium oxysporum* secara In Vitro. *Jurnal Riset Biologi Dan Aplikasinya*, 2(1), 18. <https://doi.org/10.26740/jrba.v2n1.p18-25>

- Kaidun, C., Tombuku, J., Sumalong, F., & Sangande, F. (2022). Skrining Fitokimia Fraksi Methanol, Etil Asetat, N-Heksan Ekstrak Kulit Buah Sirsak *Annona Muricata* L. *Biofarmasetikal Tropis*, 5(1), 73–78. <https://doi.org/10.55724/jbiofartrop.v5i1.372>
- Kefalogianni, I., Gkizi, D., Pappa, E., Dulaj, L., Tjamos, S. E., & Chatzipavlidis, I. (2017). Combined use of biocontrol agents and zeolite as a management strategy against *Fusarium* and *Verticillium* wilt. *BioControl*, 62(2), 139–150. <https://doi.org/10.1007/s10526-016-9778-4>
- Kustomo. (2020). Uji karakterisasi dan mapping magnetit nanopartikel terlapisi asam humat dengan Scanning Electron Microscope – Energy Dispersive X-Ray (SEM-EDX). *Indonesian Journal of Chemical Science*, 9(3), 149–153.
- Li, J., Gao, M., Yan, W., & Yu, J. (2022). Regulation of the Si/Al ratios and Al distributions of zeolites and their impact on properties. *Chemical Science*, 14(8), 1935–1959. <https://doi.org/10.1039/d2sc06010h>
- Li, T., Li, L., Du, F., Sun, L., Shi, J., Long, M., & Chen, Z. (2021). Activity and mechanism of action of antifungal peptides from microorganisms: A review. *Molecules*, 26(11), 1–18. <https://doi.org/10.3390/molecules26113438>
- Masta, N. (2020). Buku Materi Pembelajaran Scanning Electron Microscopy. Jakarta : Universitas Kristen Indonesia.
- Muhammad Al-fakhry Puspika*, M. I. P. (2018). Sifat Fisika dan Kimia Tanah Pada Tanah Supresif Terhadap Keberadaan *Ganoderma boninense* Pada Kelapa Sawit. *Nucleic Acids Research*, 6(2), 356–361. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gde.2016.09.008%0Ahttp://dx.doi.org>

/10.1007/s00412-015-0543-

8%0Ahttp://dx.doi.org/10.1038/nature08473%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.jmb.2009.01.007%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.jmb.2012.10.008%0Ahttp://dx.doi.org/10.1038/s4159

Murtadha, Ulim, M. A., & Syamsuddin. (2018). Eksplorasi Rizobakteri Indigenous dan uji antagonis terhadap pada tanaman karet (*Hevea brasiliensis*) secara in vitro. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 3(1), 140–146.

Nova, B., Supri Wardi, E., & Sartika, D. (2024). Metabolit Bioaktif Bakteri: Tinjauan tentang Potensi Antimikroba dan Aplikasinya. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 399–410. <https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v7i3.514>

Nur Hidayati dan Siti Husna Nurrohmah. (2015). Karakteristik Morfologi *Ganoderma steyaertanum* YANG MENYERANG KEBUN BENIH *Acacia Mangium* Dan *Acacia auriculiformis* Di Wonogiri, Jawa Tengah. *Agronomia Colombiana*, 9(2), 117–130.

Nurhamidin, S. J., Wewengkang, D. S., & Suoth, E. J. (2022). Uji Aktivitas Ekstrak dan Fraksi Organisme Laut Spons *Aaptos aaptos* Terhadap Bakteri *Escherichia Coli* dan *Staphylococcus Aureus*. *Pharmacon– Program Studi Farmasi, Fmipa, Universitas Sam Ratulangi*, 11(1), 1285–1291.

Putri, P. E., & Setiarso, P. (2020). Synthesis And Characterization Of Graphene Oxide-Nanozeolite As A Work Electrode By Cyclic Voltametry. *UNESA Journal of Chemistry*, 9(1), 64–70. <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/unesa-journal-of-chemistry/article/view/32776/29544>

Ratnaningtyas, I., & Samiyarsih, S. (2012). Karakterisasi *Ganoderma* spp. di Kabupaten Banyumas dan uji peran basidiospora dalam

- siklus penyakit busuk batang. *Majalah Ilmiah Biologi BIOSFERA: A Scientific Journal*, 29(1), 36–41.
<https://journal.bio.unsoed.ac.id/index.php/biosfera/article/view/233>
- Ridhwan Anshor Alfauzi, Lilis Hartati, Danes Suhendra, Tri Puji Rahayu, & Hidayah, N. (2022). Ekstraksi Senyawa Bioaktif Kulit Jengkol (*Archidendron jiringa*) dengan Konsentrasi Pelarut Metanol Berbeda sebagai Pakan Tambahan Ternak Ruminansia. *Jurnal Ilmu Nutrisi Dan Teknologi Pakan*, 20(3), 95–103.
<https://doi.org/10.29244/jintp.20.3.95-103>
- Rupaedah, B., Eko Prasetyo, A., Hidayat, F., Asiani, N., Wahid, A., Nurlaila, & Lutfia, A. (2024). Evaluation of microbial biocontrol agents for *Ganoderma boninense* management in oil palm nurseries. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 23(3), 236–244. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2023.12.001>
- Rupaedah, B., Wachid, W. A., Safarrida, A., Purwoko, D., & Masruri, M. (2024). Volatile organic compounds (VOCs) produced by indigenous *Bacterium* strain BS1727 as antifungal agents against *Ganoderma boninense*. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 23(5), 345–351.
<https://doi.org/10.1016/j.jssas.2024.02.002>
- Sanjaya, W. T. A., Kartika, S. Y., Sukmadewi, D. K. T., Widyastuti, R., & Anas, I. (2021). Effect Carrier Materials of *Bradyrhizobium* sp. strain PZS_A08 on Growth of *Indigofera zollingeriana*. *Journal of Tropical Soils*, 26(2), 95.
<https://doi.org/10.5400/jts.2021.v26i2.95-103>
- Santiago, K. A. A., Wong, W. C., Goh, Y. K., Tey, S. H., & Ting, A. S. Y. (2024). Pathogenicity of monokaryotic and dikaryotic mycelia

- of *Ganoderma boninense* revealed via LC–MS-based metabolomics. *Scientific Reports*, 14(1), 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-56129-8>
- Sahdiah, H., & Kurniawan, R. (2023). Optimasi Tegangan Akselerasi pada Scanning Electron Microscope –Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy(SEM-EDX) untuk Pengamatan Morfologi Sampel Biologi. *Jurnal Sains dan Edukasi Sains*. 6 (2), 117-123.
- Setiawan, Y., Mahatmanti, F. W., Harjono, & Jumaeri. (2017). Preparasi dan Karakterisasi Nanozeolit dari Zeolit Alam Gunungkidul dengan Metode Top-Down. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 6(2), 1–8.
- Sutarman. (2017). Dasar-Dasar Ilmu Penyakit Tanaman. *Umsida Press*, 115. [http://eprints.umsida.ac.id/4208/1/Buku Dasar-Dasar Ilmu Penyakit Tanaman.pdf](http://eprints.umsida.ac.id/4208/1/Buku_Dasar-Dasar_Ilmu_Penyakit_Tanaman.pdf)
- Utami, V., & Catri, M. (2021). Uji Efektivitas Ekstrak Daun *Morinda citrifolia* L . Terhadap Koloni *Fusarium oxysporum* Secara In Vitro. *Prosiding SEMNAS BIO*, 1(2), 1701–1707.
- Widiantini, F., Yulia, E., & Nasahi, C. (2018). Potensi antagonisme senyawa metabolit sekunder asal bakteri endofit dengan pelarut metanol terhadap jamur *G. boninense* Pat. *Agrikultura*, 29(1), 55. <https://doi.org/10.24198/agrikultura.v29i1.17870>
- Yulianis, Y., Muhammad, S., Pontas, K., Mariana, M., & Mahidin, M. (2018). Characterization and Activation of Indonesian Natural Zeolite from Southwest Aceh District-Aceh Province. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 358(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/358/1/012052>
- Zaharah, T. A., Aprilianti, W., & Wahyuni, N. (2023). Adsorpsi Ion Besi Pada Lindi Menggunakan Zeolit Alam Teraktivasi Asam

Klorida (HCl). *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 11(2), 571. <https://doi.org/10.26418/jtllb.v11i2.66164>

Zhao, K., Du, L., Lin, J., Yuan, Y., Wang, X., Yue, B., Wang, X., Guo, Y., Chu, Y., & Zhou, Y. (2018). *Pseudomonas aeruginosa* quorum-sensing and type VI secretion system can direct interspecific coexistence during evolution. *Frontiers in Microbiology*, 9(OCT), 1–13. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.02287>

LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Kegiatan Pembuatan Ekstrak Bakteri



Peremajaan isolate bakteri R13



Membuat kultur starter 50 mL, inkubasi 24 jam, kultur starter dimasukkan ke media NB 250 mL



Proses fermentasi kultur bakteri selama 48 jam



Hasil fermentasi di sentrifuge pada kecepatan 5000 ppm/10 menit sebanyak 2x



Supernatan kultur bakteri
dipisahkan.



Proses *Freeze dry*
(pembekuan)



Alat *Freeze dry*



Supernatan kultur bakteri
setelah di *freeze dry*



Kultur yang kering
ditambahkan dengan pelarut
methanol, lalu
dihomogenkan sampai
senyawa bakteri tertarik oleh
pelarut.



Lapisan paling atas (Ekstrak)
dipindahkan ke tube untuk
proses pengeringan
menggunakan konsentrator.



Hasil ekstrak kering yang
diperoleh.

Lampiran 2. Dokumentasi Kegiatan Preparasi dan Aktivasi Zeolit



Zeolit alam yang digunakan dalam penelitian berukuran 80 mesh.



Zeolit dicampurkan dengan HCL 1M perbandingan 1:5.



Zeolit dan HCL dihomogenkan dengan *magnetic stirrer* selama 4 jam



Zeolit dicuci sampai diperoleh PH=7



Proses pencucian zeolit dengan air RO menggunakan vakum dan kertas saring mikro agar zeolit halus tidak terbuang.



Zeolit di keringkan dalam oven suhu 50°C sampai kering lalu digerus.



Zeolit aktivasi dan non aktivasi sebelum dikalsinasi.



Proses kalsinasi pada suhu 600°C selama 3 jam.

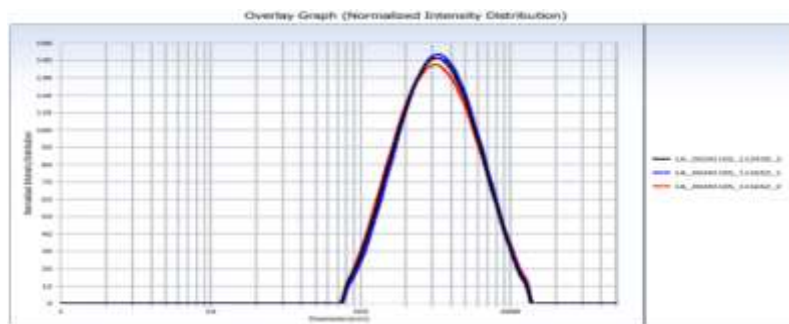


Zeolit aktivasi setelah proses kalsinasi berwarna cerah, sedangkan zeolit non aktivasi berwarna pekat.

Zeolit aktivasi dan non aktivasi dilakukan proses penggilingan menggunakan *ball mill* selama 10 jam.

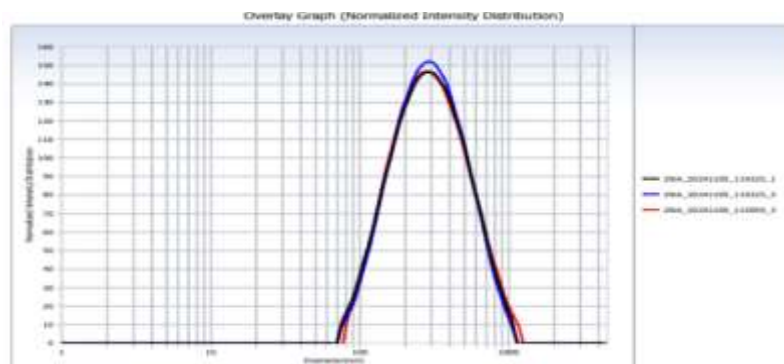
Lampiran 3. Hasil Analisis *Partycel Size Analyzer* (PSA) Material KZA dan KZN

Hasil analisis *Particel Size Analyzer* (PSA) material ZA



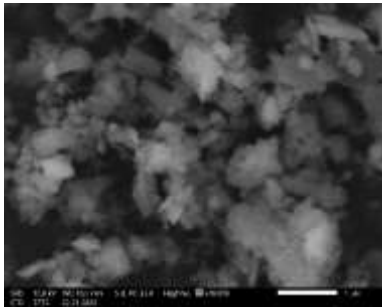
No	Data	Repet No.	PH	Ave.Diameter (nm)	PD	Mean (nm)	D _x (10%) (nm)	D (50%) (nm)	D (90%) (nm)
1	1A	3	NA	262.5	0.279	378.8	138.6	306.5	672.8
2	1A	1	NA	270.7	0.265	388.7	144.2	315.0	687.6
3	1A	2	NA	261.1	0.285	382.1	136.8	304.4	690.0
Average :				264,8	0,276	383,2	139,9	308,6	683,5

Tabel 4.3 Hasil Analisis *Particel Size Analyzer* (PSA) material ZNA

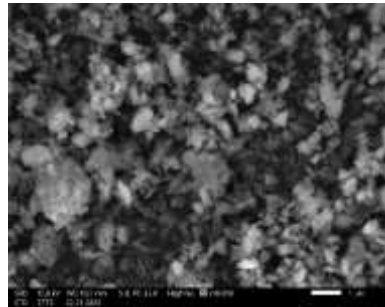


No	Data	Repet No.	PH	Ave.Diameter (nm)	PD	Mean (nm)	D _x (10%) (nm)	D (50%) (nm)	D (90%) (nm)
1	2 NA	1	NA	241.3	0.254	334.9	127.8	274.8	585.6
2	2 NA	2	NA	238.5	0.260	332.2	131.1	275.2	571.1
3	2 NA	3	NA	245.1	0.252	342.4	131.7	276.7	602.3
Average :				241.6	0.255	336.5	130.2	275.6	586.3

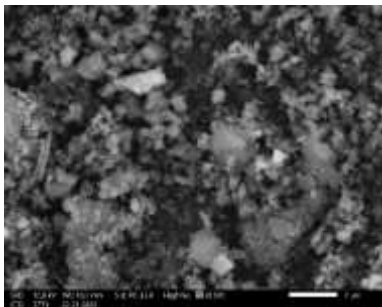
Lampiran 4. Hasil Foto Morfologi Sem Material KZA dan KZN



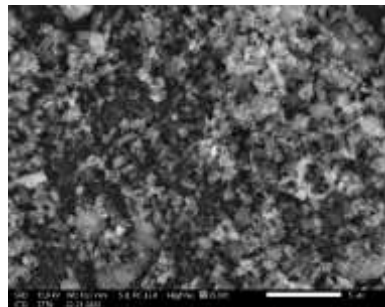
KsZA 20000X_SED_1



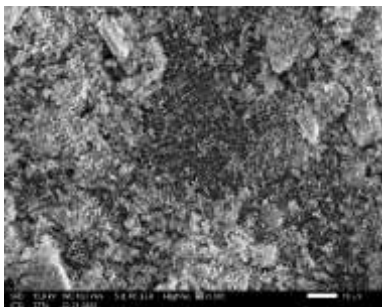
KsZA 10000X_SED_1



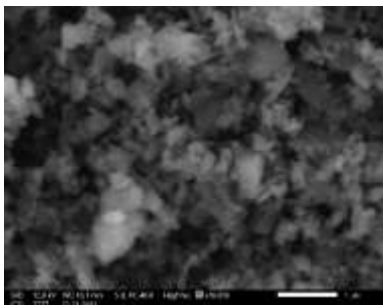
KsZA 8000X_SED_1



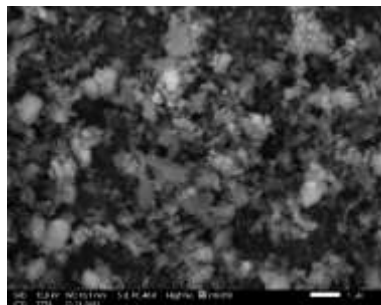
KsZA 5000X_SED_1



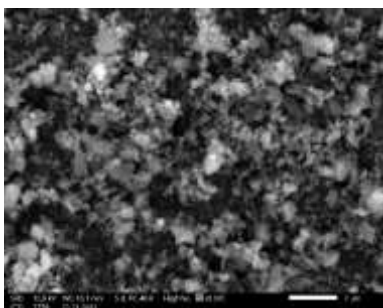
KsZA 1000X_SED_1



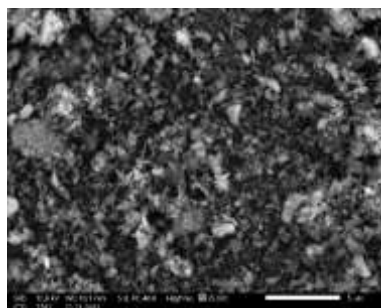
KsZN 20000X_SED_1



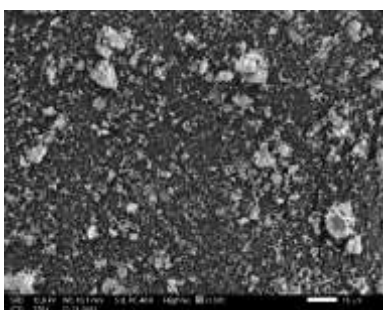
KsZN 10000X_SED_1



KsZN 8000X_SED_1



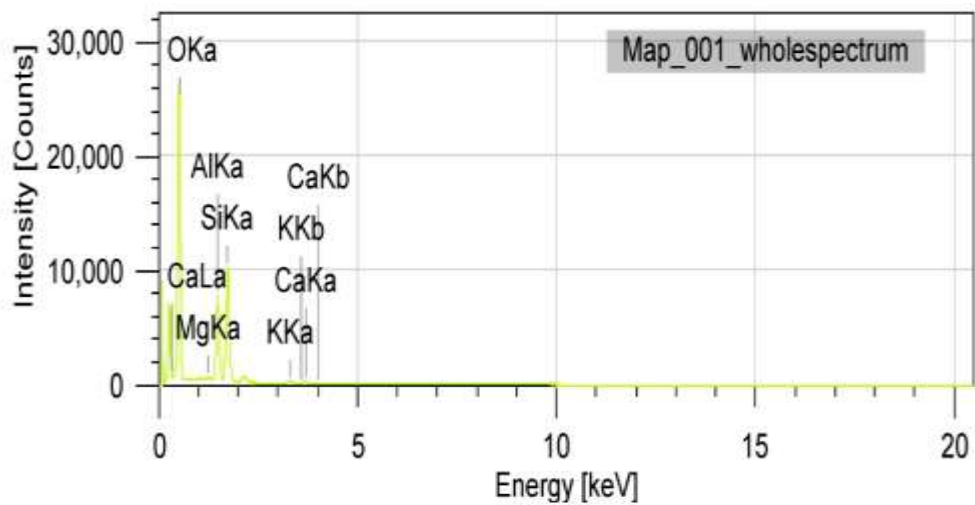
KsZN 5000X_SED_1



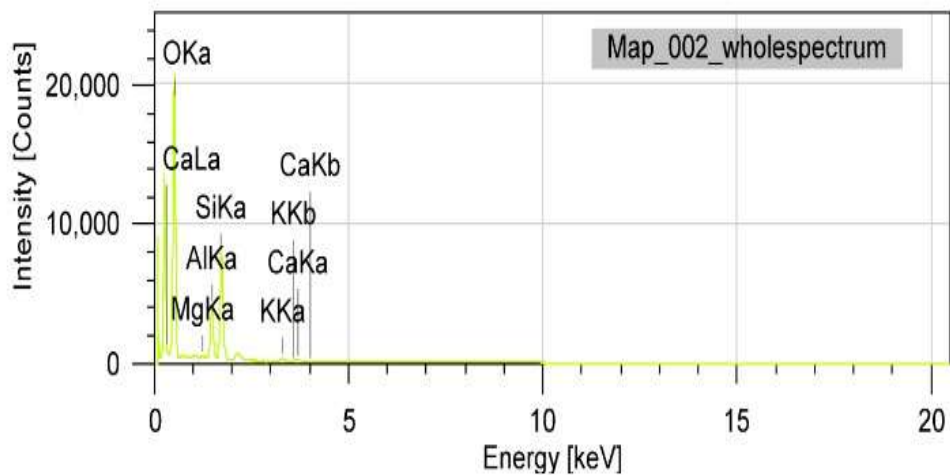
KsZN 1000X_SED_1

Lampiran 5. Hasil Analisis *Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy* (EDX)

Hasil Analisis EDX material KZA



Hasil Analisis EDX material KZN



**Lampiran 6. Data Hasil Pengukuran Diameter Jari-Jari
Ganoderma boninense Pada Waktu Inkubasi H0, H7, H14,
H21.**

Penyimpanan H0

Isolat	Ulangan	Jari-jari <i>G. boninense</i> (cm)		Rata-rata	Persentase	Stdev
		7HSI	11HSI			
K-	I	3,5	6,5	5	0%	0
	II	3,5	6,5			
	III	3,5	6,5			
		3,5	6,5			
K+	I	3,4	3,5	3,35	46%	0
	II	3	3,5			
	III	3,2	3,5			
		3,2	3,5			
R13	I	2,9	3,5	2,68333	49%	0,288675
	II	1,4	3			
	III	1,8	3,5			
		2,03333333	3,3333333			
R13+KZA	I	3	5	3,25	44%	1,171893
	II	3	2,8			
	III	2,5	3,2			
		2,83333333	3,6666667			
R13 (Mix)	I	3,5	3,5	3,5	46%	0
	II	3,5	3,5			
	III	3,5	3,5			
		3,5	3,5			

Penyimpanan H7

Isolat	Ulangan	Jari-jari <i>G. boninense</i> (cm)		Rata-rata	Persentase	Stdev
		7HSI	11HSI			
K-	I	3,1	5,5	4,3333333	0%	0,11547
	II	3,2	5,3			
	III	3,4	5,5			
		3,2333333	5,4333333			
K+	I	3,2	3,9	3,4	31%	0,208167
	II	3	3,8			
	III	3	3,5			
		3,0666667	3,7333333			
R13	I	2,1	2,5	2,4333333	53%	0,057735
	II	2,5	2,6			
	III	2,4	2,5			
		2,3333333	2,5333333			
R13+KZA	I	3,2	3,2	2,65	48%	0,608276
	II	2,2	3,1			
	III	2,1	2,1			
		2,5	2,8			
R13 (Mix)	I	2,4	2,4	2,75	48%	0,321455
	II	3	3			
	III	2,8	2,9			
		2,7333333	2,7666667			

Penyimpanan H14

Isolat	Ulangan	Jari-jari <i>G. boninense</i> (cm)		Rata-rata	Persentase	Stdev
		7HSI	11HSI			
K-	I	6,5	6,5	6,5	0%	0
	II	6,5	6,5			
	III	6,5	6,5			
		6,5	6,5			
K+	I	3,9	3,5	3,63333	46%	0
	II	3,6	3,5			
	III	3,8	3,5			
		3,76667	3,5			
R13	I	2,5	2,6	3,08333	54%	0,34641
	II	3,5	3,2			
	III	3,5	3,2			
		3,16667	3			
R13+KZA	I	2,3	2,4	2,3	64%	0,208167
	II	2,5	2,5			
	III	2	2,1			
		2,26667	2,33333			
R13+KZN	I	2,2	2,8	2,55	59%	0,23094
	II	2,7	2,8			
	III	2,4	2,4			
		2,43333	2,66667			

Penyimpanan H21

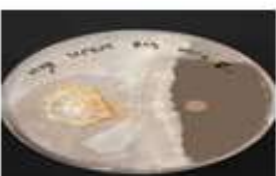
Isolat	Ulangan	Jari-jari <i>G. boninense</i> (cm)		Rata-rata	Persentase	Stdev
		7HSI	11HSI			
K-	I	3,5	6,5	5	0%	0
	II	3,5	6,5			
	III	3,5	6,5			
		3,5	6,5			
K+	I	3,4	3,5	3,35	46%	0
	II	3	3,5			
	III	3,2	3,5			
		3,2	3,5			
R13	I	1,8	2	2,43333	57%	0,754983
	II	2,3	2,9			
	III	2,1	3,5			
		2,06667	2,8			
R13+KZA	I	1,9	1,9	1,96667	70%	0,208167
	II	1,8	1,8			
	III	2,2	2,2			
		1,96667	1,96667			
R13+KZN	I	2,8	4,5	2,81667	49%	1,040833
	II	1,9	2,5			
	III	2,2	3			
		2,3	3,33333			

Lampiran 7. Dokumentasi uji aktivitas ekstrak bakteri, formulasi zeolit-senyawa bioaktif ekstrak bakteri Pada waktu inkubasi H0, H7, H14, H21.

Penyimpanan H0

No	Isolat	Gambar
		H0
1	K-	
2	K+	
3	R13	
4	KZA+R13	
5	KZN+R13	

Penyimpanan H7

No	Isolat	Gambar
		H7
1	K-	
2	K+	
3	R13	
4	KZA+R13	
5	KZN+R13	

Penyimpanan H14

No	Isolat	Gambar
		H14
1	K-	
2	K+	
3	R13	
4	KZA-R13	
5	KZN-R13	

Penyimpanan H21

No	Isolat	Gambar H21
1	K-	
2	K+	
3	R13	
4	KZA+R13	
5	KZN+R13	