

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Xuan Yu, Xiaoming Yu, Jianjun Zhang, Dekun Zhang, Liqiao Chen and Hongjun Pan. *Improve the near-UV/blue light scattering of ZnO nanorods via Mg-doping. Superlattices and Microstructures*, Superlattices and Microstructures, vol 100, pp 38-44, 2016.
- [2] N. Sapawe, A.A. Jalil and S. Triwahyono, “*Photodecolorization of methylene blue over EGZrO<sub>2</sub>/EGZnO/EGFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/HY photocatalyst: Effect of radical scavenger*”, *Journal of Fundamental and Applied Sciences* Vol.9, No.2, pp 67-73, 2013.
- [3] J. Tang, Z. Zou, J. Yin and J. Ye, Chem. “*Photocatalytic degradation of methylene blue on CaIn<sub>2</sub>O<sub>4</sub> under visible light irradiation*”, *Phys. Lett.* Vol 382, pp 175–179, 2003.
- [4] Nan Guo, Haiyan Liu, Yong Fu and Jianshe Hu. “*Preparation of Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanoparticles doped with In<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and photocatalytic degradation property for rhodamine B*”. *Optic - International Journal for Light and Electron Optics.*, vol 201 , p.163537, 2020.
- [5] R. Jain, M. Mathur, S. Sikarwar and A. Mittal, “*Removal of the hazardous dye rhodamine B through photocatalytic and adsorption treatments*”, *J. Environ. Manage*, vol.85, pp. 956–964, 2007

- [6] S.D. Richardson, C.S. Willson, K.A. Rusch, “*Use of Rhodamine water tracer in the marshland upwelling system*”, *Ground Water* 42 (2010) 678–688.
- [7] Sajad Ahmad Bhat, Nusrat Rashid, Mudasir Ahmad Rather, Sarwar Ahmad Bhat, Pravin P. Ingole and Mohsin Ahmad Bhat, “*Highly efficient catalytic reductive degradation of Rhodamine-B over Palladium-reduced graphene oxide nanocomposite*”. S0009-2614(20)30639-4, 2020.
- [8] S. B. Wang, Y. Boyjoo, A. Choueib and Z. H. Zhu, “*Removal of Dyes from Aqueous Solution Using Fly Ash and Red Mud*”, *Water Res*, vol. 39, pp. 129-138, 2005.
- [9] J. N. Tiwari, K. Mahesh, N. H. Le, K. C. Kemp, R. Timilsina, R. N. Tiwari and K. S. Kim, “*Reduced Graphene Oxide-based Hydrogels for the Efficient Capture of Dye Pollutants from Aqueous Solutions*”, *Carbon*, vol. 56, pp. 173-182, 2013.
- [10] B. Manu and S. Chaudhari, “*Anaerobic decolorisation of simulated textile waste water containing azo dyes*”, *Bioresour Technol*, vol. 82, pp. 225-231, 2002.
- [11] U. Ozgur, Y.I. Alivov, C. Liu, A. Teke, M.A. Reshchikov, S. Dogan, V. Avrutin, S.J. Cho and H. Morkoc,” *A comprehensive review of ZnO materials and devices*”, *J. Appl. Phys*, vol 98, p. 041301, 2005.
- [12] M. Shatnawi, A.M. Alsmadi , I. Bsoul , B. Salameh, M. Mathai, G. Alnawashi, Gasseem M. Alzoubi, F. Al-Dweri and M.S. Bawa’aneh, “*Influence of Mn doping*

- on the magnetic and optical properties of ZnO nanocrystalline particles*”, Result in Physics, vol 8, 2016.
- [13] R. T. Senger and K. K. Bajaj, “*Optical properties of confined polaronic excitons in spherical ionic quantum dots*”, Phys. Rev. B, vol 68, p. 045313, 2003.
- [14] B. Manu, S. Chaudhari, “*Anaerobic decolorisation of simulated textile waste water containing azo dyes*”, Bioresour. Technol, vol 82, pp. 225-231, 2002.
- [15] S. Sakthivel, B. Neppolian, M. V. Shankar, B. Arabindoo, M. Palanichamy and V. Murugesan, “*Solar Photocatalytic Degradation of Azo Dye: Comparison of Photocatalytic Efficiency of ZnO and TiO<sub>2</sub>*,” Solar Energy Materials and Solar Cells, Vol. 77, No. 1, pp. 65-82, 2003.
- [16] S. Fabbiyola, L.J. Kennedy, A.A. Dakhel, M. Bououdina, J.J. Vijaya and T. Ratnaji, “*Structural, microstructural, optical and magnetic properties of Mn-doped ZnO nanostructures*” , J. Mol. Struct. 1109, pp 89–96, 2016.
- [17] C. Belkhaoui, N. Mzabi and H. Smaoui, “*Investigations on structural, optical and dielectric properties of Mn doped ZnO nanoparticles synthesized by co-precipitation method*”, Materials Research Bulletin, S0025-5408(17)32467-4, 2018.

- [18] S. Ma, J. Xue, Y. Zhou and Z. Zhang, “*Photochemical synthesis of ZnO/Ag<sub>2</sub>O heterostructures with enhanced ultraviolet and visible photocatalytic activity*, *J. Mater*”. Chem. A, vol 2, pp.7272-7280, 2014.
- [19] D. Ma, J. W. Shi, Y. Zou, Z. Fan, X. Ji and C. Niu, “*Highly efficient photocatalyst based on CdS quantum dots/ZnO nanosheets 0D/2D heterojunction for hydrogen evolution from water splitting*”, ACS Appl. Mater. Interfaces, vol 9, pp.25377-25386. 2017.
- [20] R. Ullah, J. Dutta, “*Degradasi fotokatalitik pewarna organik dengan Nanopartikel ZnO yang didoping mangan*”, J. Hazard. Materi, vol. 156, 2008.
- [21] MA Mahmood, S. Baruah, and J. Dutta, “*Peningkatan fotokatalisis cahaya tampak oleh doping mangan atau kristalisasi cepat dengan ZnO nanopartikel*”, Mater. Kimia Fisik 130 (2011)
- [22] M. Majdan, S. Pikus, M. Kowalska-Ternes, A. Gładysz-Płaska, P. Staszczuk, L. Fuks and H. Skrzypek, “*Studi melihat logam d-elektron divalen tertentu adsorpsi pada zeoli tipe-A*”, J. Colloid Interface Sci, vol 262, pp. 321-330, 2003.
- [23] Y. Lu, Y. Lin, T. Xie, S. Shi, H. Fan and D. Wang, “*Peningkatan cahaya tampak sistem respons foto yang digerakkan Mn / ZnO: transfer biaya fotogenerasi sifat dan aktivitas fotokatalitik*”, Nanoscale, vol 4, 2012.

- [24] P.K. Labhanea , L.B. Patlea , G.H. Sonawaneb and S.H. Sonawanec, *“Fabrication of ternary Mn doped ZnO nanoparticles grafted on reduced graphene oxide (RGO) sheet as an efficient solar light driven photocatalyst”*, Chemical Physics Letters, pp 70-77, 2018.
- [25] H. Park and W. Choi, *“Photocatalytic Reactivities of Nafion-Coated TiO<sub>2</sub> for the Degradation Charged Organic Compounds Under UV or Visible Light”*, J. Phys, Chem. B, vol 109, pp. 11667- 11674, 2005.
- [26] ] Kalita, M. P. C. Kalita, *“Effects of size reduction on microstructural, optical, vibrational magnetic and photocatalytic properties of ZnO nanocrystals”*, Mater. Charact, vol 137, pp. 109 – 118, 2018.
- [27] Podasca VE, Buruiana T, and Buruiana EC, *“Photocatalytic degradation of Rhodamine 6G dye by polymeric films containing ZnO, Ag nanoparticles and polypyrrole”*, Journal of Photochemistry and amp; Photobiology, A: Chemistry, PII S1010-6030(17)31702-1, 2018.
- [28] M. Tosun, S.D. Senol and L. Arda, *“Effect of Mn/Cu co-doping on the structural, optical and photocatalytic properties of ZnO nanorods”*, Journal of Molecular Structure, PII S0022-2860 30396-3, 2020.
- [29] H. Lahmar, M. Benamira, S. Douafer, L. Messaadia, A. Boudjerda and M. Trari, *“Photocatalytic degradation of Methyl orange on the novel hetero-system*

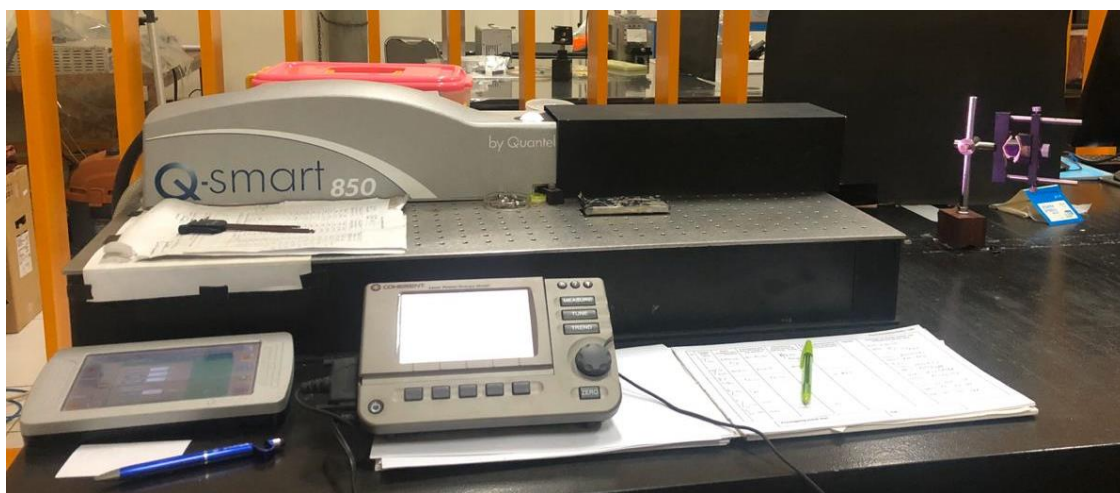
- La<sub>2</sub>NiO<sub>4</sub> /ZnO under solar light*”, Chemical Physics Letters, PIIS0009-2614 30047-6, 2020.
- [30] Wahyudi T, Doni S and Qomarudin H, “*Sintesis nanopartikel perak dan uji aktivitasnya terhadap bakteri E. coli dan S. aureus*”. Arena Tekstil, vol 26, pp.55-60, 2011.
- [31] Rahma Anugrahwidya , Nurfini Yudasari , Dahlang Tahir. “*Optical and structural investigation of synthesis ZnO/Ag Nanoparticles prepared by laser ablation in liquid*”, Materials Science in Semiconductor Processing, vol 105, p 104712, 2020.
- [32] Sadrollhosseini AR, Mahdi MA et al, “*Laser ablation technique for synthesis of metal nanoparticle in liquid*”, Laser Technology and its Applications, IntechOpen . 80374, 2018.
- [33] Qun Ma, Xiangzhou Lv, Yongqian Wang and Jieyu Chen. “*Optical and photocatalytic properties of Mn doped flower-like ZnO hierarchical structures*”. Optical Materials, vol 60, pp. 86-93, 2016.
- [34] P.K. Labhanea , L.B. Patlea , G.H. and Sonawaneb, S.H. “*Sonawaneb, “Fabrication of ternary Mn doped ZnO nanoparticles grafted on reduced graphene oxide (RGO) sheet as an efficient solar light driven photocatalyst*”. Chemical Physics Letters, vol 71, pp 70-77, 2018.

- [35] Nur Kicira , Tunc Tükena , Mustafa Akyolb , Ahmet Ekicibilc , and Yüksel Ufuktepec. “*Structural, electronic and magnetic properties of Mn doped ZnO nanoplates synthesized by electrodeposition method*”. Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena, vol 237, p. 146892, 2019.

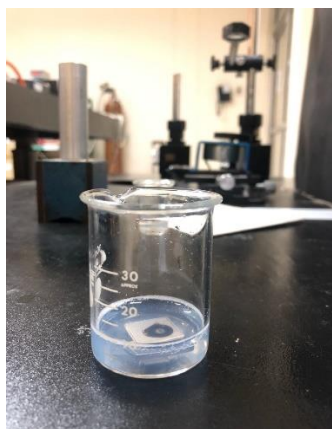
## LAMPIRAN A

## Alat dan Bahan

## Alat yang digunakan



## Laser Nd:YAG



Gelas Kimia 30 ml



Magnetic Stirrer



Botol Kaca





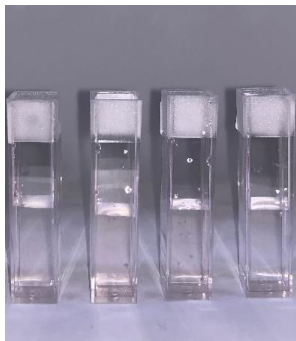
Spatula



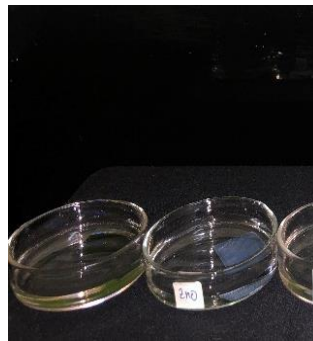
Spoit



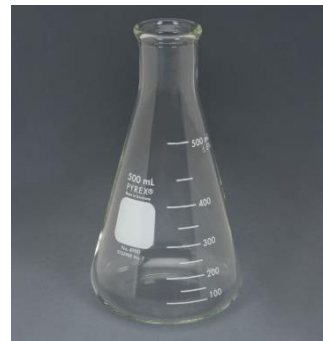
Pipet Mikro



Cuvet



Cawan



Erlenmeyer



Kaca



Plat ZnO



Mangan



Rhodamine 6G

## LAMPIRAN B

Tabel 1. Perhitungan Nilai *Bandgap* Nanopartikel ZnO

NO	Panjang Gelombang (nm)	absorbNCE	$\alpha$	hv	$\alpha hv$	$\alpha hv^2$	$(Ahv)^2 \cdot 10^{-3}$	Energi Gap ( $10^{-19}$ J)	Energi Gap (eV)
1	344,61	1,109	1,76031746	3,606976002	6,34942284	40,31517034	0,04031517	16,00109111	4,000136386
2	345,08	1,092	1,733333333	3,60206329	6,24357637	38,98224587	0,038982246	15,47205339	3,933453112
3	345,55	1,09	1,73015873	3,597163942	6,2236646	38,73400102	0,038734001	15,373525	3,920908696
4	346,02	1,077	1,70952381	3,592277903	6,14108461	37,71292013	0,03771292	14,968258	3,868883302
5	346,49	1,073	1,703174603	3,58740512	6,10997729	37,3318225	0,037331823	14,81700035	3,849285694
6	346,96	1,051	1,668253968	3,582545538	5,97659581	35,71969749	0,035719697	14,17714793	3,765255361
7	347,43	1,055	1,674603175	3,577699105	5,99122628	35,89479232	0,035894792	14,24664307	3,774472556
8	347,9	1,033	1,63968254	3,572865766	5,85836561	34,32044766	0,034320448	13,62178568	3,690770336
9	348,36	1,028	1,631746032	3,568147893	5,82231117	33,8993073	0,033899307	13,45463507	3,668056034
10	348,83	1,019	1,617460317	3,563340309	5,76356155	33,21864171	0,033218642	13,1844789	3,631043775
11	349,3	0,998	1,584126984	3,558545663	5,63718821	31,7778909	0,031777891	12,6126449	3,551428571
12	349,77	0,991	1,573015873	3,553763902	5,59012703	31,24952018	0,03124952	12,40293456	3,521780027
13	350,24	0,986	1,565079365	3,548994975	5,5544588	30,85201258	0,030852013	12,24516379	3,499309045
14	350,71	0,968	1,536507937	3,54423883	5,44575109	29,65620494	0,029656205	11,77054774	3,430823187
15	351,18	0,954	1,514285714	3,539495415	5,35980734	28,72753476	0,028727535	11,40195855	3,376678626
16	351,64	0,95	1,507936508	3,534865203	5,33035229	28,41265554	0,028412656	11,27698298	3,358121943
17	352,11	0,94	1,492063492	3,530146829	5,26720321	27,74342961	0,02774343	11,01136721	3,318338019
18	352,58	0,914	1,450793651	3,525441035	5,11468747	26,16002791	0,026160028	10,38291508	3,222253106
19	353,05	0,92	1,46031746	3,520747769	5,14140944	26,43409104	0,026434091	10,49169073	3,239087948

Tabel 2. Perhitungan Nilai *Bandgap* Nanopartikel ZnO/Mn 0.05 mM

NO	Panjang Gelombang (nm)	absorbNCE	$\alpha$	$h\nu$	$\alpha h\nu$	$\alpha h\nu^2$	$(\alpha h\nu)^2 \cdot 10^{-3}$	Energi Gap ( $10^{-19}$ J)	Energi Gap (eV)
1	349,77	1,131	1,795238095	3,553763902	6,379852338	40,70251586	0,040702516	16,15482854	4,019306973
2	350,24	1,117	1,773015873	3,548994975	6,292424424	39,59460513	0,039594605	15,71509878	3,964227387
3	350,71	1,105	1,753968254	3,54423883	6,216482392	38,64465333	0,038644653	15,33806291	3,916383907
4	351,18	1,091	1,731746032	3,539495415	6,12950714	37,57085778	0,037570858	14,91187345	3,861589498
5	351,64	1,075	1,706349206	3,534865203	6,031714434	36,38157901	0,036381579	14,43984871	3,799980093
6	352,11	1,075	1,706349206	3,530146829	6,02366324	36,28451883	0,036284519	14,40132552	3,794907841
7	352,58	1,056	1,676190476	3,525441035	5,909310687	34,91995279	0,034919953	13,85972926	3,722865733
8	353,05	1,046	1,66031746	3,520747769	5,845558995	34,17055996	0,03417056	13,56229525	3,682702167
9	353,52	1,043	1,655555556	3,516066983	5,821044228	33,88455591	0,033884556	13,44878024	3,667257864
10	353,99	1,022	1,622222222	3,511398627	5,696268884	32,4474792	0,032447479	12,87840449	3,588649397
11	354,45	1,002	1,59047619	3,506841586	5,577548046	31,1090422	0,031109042	12,34717885	3,513855269
12	354,92	1,004	1,593650794	3,502197678	5,58128011	31,15068766	0,031150688	12,36370793	3,516206469
13	355,39	0,984	1,561904762	3,497566054	5,462865075	29,84289483	0,029842895	11,84464496	3,441604997
14	355,86	0,993	1,576190476	3,492946664	5,505549266	30,31107272	0,030311073	12,03046476	3,468496038
15	356,33	0,966	1,533333333	3,488339461	5,348787173	28,60952422	0,028609524	11,35512016	3,369735919
16	356,79	0,953	1,512698413	3,483842036	5,270002318	27,77292443	0,027772924	11,02307371	3,32010146
17	357,26	0,934	1,482539683	3,479258803	5,158139241	26,60640043	0,0266064	10,56008033	3,249627722
18	357,73	0,927	1,471428571	3,474687614	5,112754631	26,14025992	0,02614026	10,37506916	3,221035418
19	358,2	0,917	1,455555556	3,47012842	5,0509647	25,5122444	0,025512244	10,1258098	3,182107761
20	358,67	0,901	1,43015873	3,465581175	4,956331172	24,56521869	0,024565219	9,749935298	3,122488639

Tabel 3. Perhitungan Nilai *Bandgap* Nanopartikel ZnO/Mn 0.1 mM

NO	Panjang Gelombang (nm)	absorbNCE	$\alpha$	$h\nu$	$\alpha h\nu$	$\alpha h\nu^2$	$(A h\nu)^2 \cdot 10^{-3}$	Energi Gap ( $10^{-19}$ J)	Energi Gap (eV)
1	349,77	1,131	1,795238095	3,553763902	6,379852338	40,70251586	0,040702516	16,15482854	4,019306973
2	350,24	1,117	1,773015873	3,548994975	6,292424424	39,59460513	0,039594605	15,71509878	3,964227387
3	350,71	1,105	1,753968254	3,54423883	6,216482392	38,64465333	0,038644653	15,33806291	3,916383907
4	351,18	1,091	1,731746032	3,539495415	6,12950714	37,57085778	0,037570858	14,91187345	3,861589498
5	351,64	1,075	1,706349206	3,534865203	6,031714434	36,38157901	0,036381579	14,43984871	3,799980093
6	352,11	1,075	1,706349206	3,530146829	6,02366324	36,28451883	0,036284519	14,40132552	3,794907841
7	352,58	1,056	1,676190476	3,525441035	5,909310687	34,91995279	0,034919953	13,85972926	3,722865733
8	353,05	1,046	1,66031746	3,520747769	5,845558995	34,17055996	0,03417056	13,56229525	3,682702167
9	353,52	1,043	1,655555556	3,516066983	5,821044228	33,88455591	0,033884556	13,44878024	3,667257864
10	353,99	1,022	1,622222222	3,511398627	5,696268884	32,4474792	0,032447479	12,87840449	3,588649397
11	354,45	1,002	1,59047619	3,506841586	5,577548046	31,1090422	0,031109042	12,34717885	3,513855269
12	354,92	1,004	1,593650794	3,502197678	5,58128011	31,15068766	0,031150688	12,36370793	3,516206469
13	355,39	0,984	1,561904762	3,497566054	5,462865075	29,84289483	0,029842895	11,84464496	3,441604997
14	355,86	0,993	1,576190476	3,492946664	5,505549266	30,31107272	0,030311073	12,03046476	3,468496038
15	356,33	0,966	1,533333333	3,488339461	5,348787173	28,60952422	0,028609524	11,35512016	3,369735919
16	356,79	0,953	1,512698413	3,483842036	5,270002318	27,77292443	0,027772924	11,02307371	3,32010146
17	357,26	0,934	1,482539683	3,479258803	5,158139241	26,60640043	0,0266064	10,56008033	3,249627722
18	357,73	0,927	1,471428571	3,474687614	5,112754631	26,14025992	0,02614026	10,37506916	3,221035418
19	358,2	0,917	1,455555556	3,47012842	5,0509647	25,5122444	0,025512244	10,1258098	3,182107761
20	358,67	0,901	1,43015873	3,465581175	4,956331172	24,56521869	0,024565219	9,749935298	3,122488639

Tabel 4. Perhitungan Nilai *Bandgap* Nanopartikel ZnO/Mn 0.2 mM

NO	Panjang Gelombang (nm)	absorbNCE	$\alpha$	hv	$\alpha hv$	$\alpha hv^2$	$(\alpha hv)^2 \cdot 10^{-3}$	Energi Gap ( $10^{-19}$ J)	Energi Gap (eV)
1	348,83	1,127	1,788888889	3,563340309	6,374419886	40,63322889	0,040633229	16,12732854	4,015884528
2	349,3	1,112	1,765079365	3,558545663	6,281115519	39,45241216	0,039452412	15,65866239	3,957102777
3	349,77	1,107	1,757142857	3,553763902	6,244470856	38,99341628	0,038993416	15,47648692	3,93401664
4	350,24	1,084	1,720634921	3,548994975	6,106524687	37,28964375	0,037289644	14,80025961	3,847110553
5	350,71	1,063	1,687301587	3,54423883	5,980199803	35,76278969	0,03576279	14,19425123	3,767525876
6	351,18	1,063	1,687301587	3,539495415	5,972196233	35,66712784	0,035667128	14,15628304	3,762483627
7	351,64	1,037	1,646031746	3,534865203	5,818500342	33,85494623	0,033854946	13,43702816	3,665655216
8	352,11	1,034	1,641269841	3,530146829	5,793923526	33,56954982	0,03356955	13,32375433	3,650171821
9	352,58	1,013	1,607936508	3,525441035	5,668685346	32,13399355	0,032133994	12,75398204	3,571271768
10	353,05	1,004	1,593650794	3,520747769	5,610842477	31,4815533	0,031481553	12,49502851	3,534830761
11	353,52	0,996	1,580952381	3,516066983	5,558734469	30,8995289	0,030899529	12,26402302	3,502002716
12	353,99	0,983	1,56031746	3,511398627	5,478896588	30,01830782	0,030018308	11,91426637	3,45170485
13	354,45	0,97	1,53968254	3,506841586	5,399422759	29,15376613	0,029153766	11,57112978	3,401636338
14	354,92	0,951	1,50952381	3,502197678	5,286650781	27,94867648	0,027948676	11,0928297	3,330589992
15	355,39	0,941	1,493650794	3,497566054	5,224142313	27,2916629	0,027291663	10,83206101	3,291209657
16	355,86	0,932	1,479365079	3,492946664	5,167343319	26,70143698	0,026701437	10,59780034	3,255426291
17	356,33	0,907	1,43968254	3,488339461	5,022101414	25,22150261	0,025221503	10,01041439	3,163923891
18	356,79	0,894	1,419047619	3,483842036	4,943737746	24,4405429	0,024440543	9,700451478	3,11455478
19	357,26	0,884	1,403174603	3,479258803	4,88200759	23,83399811	0,023833998	9,459713851	3,075664782
20	219,47	1,52	2,412698413	5,6636442	13,664665	186,72308	0,186723082	74,110391	8,6087392

## Perhitungan Ukuran Kristal Nanopartikel ZnO, ZnO/Mn

Tabel 5. Hasil perhitungan Ukuran Kristal Nanopartikel ZnO

K	lambda	FWHM	2theta	FWHM	2theta	theta	cos theta	D
0,92	1,5405	0,7113	31,78	0,012414527	0,554665636	0,277332818	0,96178911	11,86969333
0,92	1,5405	0,57817	34,44	0,01009097	0,601091394	0,300545697	0,955175082	14,70393671
0,92	1,5405	0,61192	36,29	0,010680019	0,633379986	0,316689993	0,950271434	13,96464309
0,92	1,5405	1,48792	56,2	0,025969103	0,98087504	0,49043752	0,882126866	6,186735254

Tabel 6. Hasil perhitungan Ukuran Kristal Nanopartikel ZnO/Mn 0.05 mM

K	lambda	FWHM	2theta	FWHM	2theta	theta	cos theta	D
0,92	1,5405	0,5042	31,77	0,00879995	5,54491E-05	2,77246E-05	1	16,10531862
0,92	1,5405	0,50152	34,43	0,008753175	6,00917E-05	3,00458E-05	1	16,1913815
0,92	1,5405	0,53979	36,29	0,009421113	6,3338E-05	3,1669E-05	0,999999999	15,04344588
0,92	1,5405	0,75938	47,48	0,013253681	8,28682E-05	4,14341E-05	0,999999999	10,69333095
0,92	1,5405	0,73956	56,65	0,012907757	9,88729E-05	4,94365E-05	0,999999999	10,97990921

Tabel 7. Hasil perhitungan Ukuran Kristal Nanopartikel ZnO/Mn 0.1 mM

K	lambda	FWHM	2theta	FWHM	2theta	theta	cos theta	D
0,92	1,5405	0,50938	31,83	0,008890358	5,55538E-05	2,77769E-05	1	15,94154001
0,92	1,5405	0,50258	34,46	0,008771676	6,0144E-05	3,0072E-05	1	16,15723198
0,92	1,5405	0,5624	36,26	0,009815732	6,32856E-05	3,16428E-05	0,999999999	14,4386587
0,92	1,5405	0,76944	47,69	0,013429261	8,32348E-05	4,16174E-05	0,999999999	10,55352159
0,92	1,5405	0,67314	56,69	0,011748509	9,89427E-05	4,94714E-05	0,999999999	12,06331767

Tabel 8. Hasil perhitungan Ukuran Kristal Nanopartikel ZnO/Mn 0.2 mM

K	lambda	FWHM	2theta	FWHM	2theta	theta	cos theta	D
0,92	1,5405	0,49111	31,79	0,008571486	5,5484E-05	2,7742E-05	1	16,53458828
0,92	1,5405	0,54297	34,42	0,009476614	6,00742E-05	3,00371E-05	1	14,95534127
0,92	1,5405	0,58415	36,25	0,010195341	6,32682E-05	3,16341E-05	0,999999999	13,90105564
0,92	1,5405	0,61096	47,56	0,010663264	8,30079E-05	4,15039E-05	0,999999999	13,29105286
0,92	1,5405	0,69978	56,63	0,012213465	9,8838E-05	4,9419E-05	0,999999999	11,60407793

## Analisis UV

Tabel 9. Hasil analisis fotokatalitik pada paparan cahaya ultraviolet (UV) dengan waktu penyinaran 1 jam

Panjang Gelombang(nm)	Rhodamine	ZnO	ZnO/Mn 0.05 mM	ZnO/Mn 0.1 mM	ZnO/Mn 0.2 mM
198,51	0,039	-0,041	0,019	-0,024	0,053
198,99	0,043	-0,006	0,098	0,012	0,03
199,46	-0,096	-0,064	-0,024	-0,07	-0,048
199,94	0,057	-0,012	-0,034	0,018	0,024
200,42	0,099	-0,009	0,044	0,088	0,024
200,89	0,097	0,031	0,048	0,163	0,035
201,37	-0,006	-0,035	0,061	0,009	-0,018
201,85	0,021	0,021	0,008	0,04	0,018
202,32	0,013	0,021	0,008	0,021	0,013
202,8	-0,008	-0,061	-0,056	-0,039	-0,011
203,28	0,013	-0,015	-0,038	0,018	-0,017
203,75	-0,039	-0,042	0,011	0,005	-0,034
204,23	0,003	-0,02	0,029	0,008	-0,059
204,71	0,034	0,014	0,039	0,071	0,005
205,18	0	-0,061	-0,015	0,005	-0,022
205,66	-0,033	0,02	-0,014	0,005	-0,005
206,14	-0,032	-0,048	-0,022	-0,03	-0,034
206,61	0,009	0,021	0,036	-0,007	0,024
207,09	0,034	-0,023	0,007	-0,014	0
207,56	0,011	0,004	-0,011	0,022	-0,004
208,04	-0,014	-0,012	0,027	0,01	0,006
208,52	-0,042	0,004	-0,038	0,004	-0,061
208,99	-0,019	-0,056	-0,007	-0,017	-0,015
209,47	-0,031	-0,029	-0,079	-0,045	-0,062
209,95	-0,027	-0,018	0	-0,02	-0,018
210,42	0,014	0,019	0,051	0,007	0,026
210,9	0,008	-0,01	-0,002	0,01	0,003
211,37	-0,013	-0,034	-0,013	0,018	-0,005
211,85	-0,012	-0,007	-0,009	0,029	0
212,33	-0,007	-0,039	-0,01	-0,002	-0,026
212,8	0,04	0,018	0,06	0,035	0,016
213,28	0,005	-0,005	0,023	0,002	-0,01



Tabel 10. Hasil analisis fotokatalitik pada paparan cahaya ultraviolet (UV) dengan waktu penyinaran 2 jam

Panjang Gelombang (nm)	Rhodamine	ZnO	ZnO/Mn 0.05 mM	ZnO/Mn 0.1 mM	ZnO/Mn 0.2 mM
198,51	0,03	-0,075	0,006	0,018	0,018
198,99	-0,063	-0,088	-0,036	0	-0,069
199,46	0	-0,088	-0,066	-0,019	-0,031
199,94	-0,053	0,006	-0,024	0,033	0,006
200,42	0,005	-0,077	-0,049	-0,04	-0,081
200,89	0,054	0,042	0,028	0,065	-0,007
201,37	0,031	-0,003	0,028	-0,009	0,031
201,85	0,025	-0,067	0,041	0,043	-0,03
202,32	-0,075	-0,08	-0,049	-0,021	-0,083
202,8	-0,013	-0,05	-0,026	0,008	-0,075
203,28	-0,02	0,045	0,045	0,02	-0,047
203,75	-0,053	0,011	-0,048	-0,048	-0,069
204,23	-0,008	0,018	0,024	0,016	-0,053
204,71	-0,008	-0,069	-0,028	0,018	-0,062
205,18	-0,054	-0,049	-0,071	-0,066	-0,085
205,66	0,038	0,023	0,066	0,056	0,014
206,14	0,02	-0,002	0,01	0,002	-0,028
206,61	0,011	-0,028	0,011	0,03	-0,015
207,09	-0,066	-0,027	0,005	-0,002	-0,041
207,56	0,029	-0,033	0	0,022	-0,015
208,04	-0,042	-0,032	0,011	0,051	-0,017
208,52	0,006	-0,02	0,034	0,012	-0,01
208,99	0,017	-0,023	-0,002	0,057	0,002
209,47	0,011	0,009	0,011	0,025	-0,021
209,95	-0,051	-0,021	-0,034	-0,023	-0,069
210,42	0,024	0,017	0,037	0,026	-0,012
210,9	0,015	-0,01	-0,01	-0,005	-0,056
211,37	-0,023	-0,058	-0,023	-0,033	-0,072
211,85	-0,029	-0,038	-0,016	0,002	-0,029
212,33	-0,028	-0,013	-0,028	0,011	-0,067
212,8	0,005	0,029	0,022	0,034	-0,021
213,28	0,016	-0,03	0,032	0,016	-0,015
213,76	-0,03	-0,041	0,01	0,02	-0,005

Tabel 11. Hasil analisis fotokatalitik pada paparan cahaya ultraviolet (UV) dengan waktu penyinaran 3 jam

Panjang Gelombang (nm)	Rhodamine	ZnO	ZnO/Mn 0.05 mM	ZnO/Mn 0.1 mM	ZnO/Mn 0.2 mM
198,51	-0,006	0,036	0,012	0,03	0,017
198,99	-0,06	-0,025	-0,043	-0,054	-0,006
199,46	-0,059	-0,006	-0,053	-0,07	0,013
199,94	-0,112	-0,149	-0,101	-0,034	-0,101
200,42	-0,059	-0,015	-0,035	-0,09	-0,114
200,89	0,004	-0,066	0,021	-0,024	-0,028
201,37	-0,032	-0,056	-0,05	-0,032	-0,062
201,85	-0,02	-0,088	-0,008	-0,043	-0,09
202,32	-0,068	-0,109	-0,048	-0,09	-0,109
202,8	-0,035	-0,06	0,017	-0,04	-0,035
203,28	0,002	-0,051	-0,017	-0,019	-0,017
203,75	-0,015	-0,019	0,026	-0,012	-0,019
204,23	-0,049	-0,068	-0,038	-0,045	-0,063
204,71	-0,032	-0,071	-0,04	-0,067	-0,092
205,18	-0,055	-0,064	-0,041	-0,034	-0,022
205,66	-0,044	-0,047	-0,015	-0,065	-0,074
206,14	-0,021	-0,021	-0,028	-0,014	0,014
206,61	0,007	-0,018	-0,002	-0,042	-0,016
207,09	-0,064	-0,06	-0,04	-0,029	-0,04
207,56	-0,054	-0,088	-0,074	-0,043	-0,094
208,04	-0,014	-0,029	-0,046	-0,027	-0,064
208,52	-0,064	-0,054	-0,062	-0,052	-0,103
208,99	-0,065	-0,079	-0,047	-0,049	-0,049
209,47	-0,022	-0,002	-0,037	-0,037	-0,043
209,95	-0,075	-0,062	-0,028	-0,064	-0,043
210,42	0,01	0,018	-0,015	-0,029	-0,056
210,9	-0,07	-0,068	-0,049	-0,063	-0,068
211,37	-0,039	-0,063	-0,032	-0,043	-0,061
211,85	-0,065	-0,049	-0,061	-0,052	-0,054
212,33	-0,031	-0,036	-0,031	-0,054	-0,045
212,8	-0,089	-0,051	-0,044	-0,028	-0,061
213,28	-0,002	-0,02	-0,038	-0,045	-0,049
213,76	-0,081	-0,053	-0,03	-0,046	-0,048

## Analisis Cahaya Tampak

Tabel 12. Hasil analisis fotokatalitik pada paparan cahaya tampak dengan waktu penyinaran 1 jam

Panjang Gelombang (nm)	Rhodamine	ZnO	ZnO/Mn 0.05mM	ZnO/Mn 0.1 mM	ZnO/Mn 0.2 mM
198,99	0,064	-0,01	-0,017	-0,017	0,071
199,46	-0,095	-0,06	-0,065	-0,012	0,024
199,94	0,05	-0,04	-0,023	0	0,077
200,42	-0,067	-0,09	-0,062	-0,067	0,038
200,89	-0,004	-0,02	-0,029	0	0,044
201,37	-0,036	-0,09	-0,061	-0,066	0,074
201,85	-0,039	-0,06	0,006	0,003	0,072
202,32	-0,033	-0,06	-0,04	-0,01	0,085
202,8	0,043	-0,04	-0,005	0,035	0,138
203,28	-0,023	-0,01	-0,057	0,036	0,09
203,75	-0,012	-0,05	0,051	0,007	0,079
204,23	-0,036	-0,05	-0,063	0,022	0,09
204,71	-0,039	-0,02	-0,013	-0,005	0,067
205,18	-0,04	-0,06	-0,047	-0,005	0,038
205,66	0,026	0,002	0,047	0,065	0,105
206,14	-0,05	-0,07	-0,02	-0,017	0,093
206,61	-0,061	-0,09	-0,057	-0,061	0,03
207,09	-0,066	-0,03	-0,005	-0,01	0,069
207,56	-0,064	-0,04	-0,04	-0,025	0,054
208,04	0,035	0,004	0,068	0,021	0,122
208,52	-0,016	-0,01	-0,036	0,068	0,098
208,99	-0,017	-0,01	0,011	0,034	0,103
209,47	-0,005	-0,05	-0,02	0,01	0,067
209,95	0,017	-0,01	-0,025	0,027	0,106
210,42	-0,005	-0,03	0,021	0,008	0,111
210,9	-0,016	-0,06	-0,033	-0,016	0,079
211,37	0,043	-0,01	0,007	0,005	0,046
211,85	-0,031	-0,03	0,013	0,023	0,106
212,33	-0,007	0,005	0,031	0,06	0,185
212,8	-0,068	-0,07	-0,068	-0,047	0,044
213,28	-0,046	-0,07	-0,048	-0,026	0,07
213,76	-0,068	-0,06	-0,005	-0,049	0,017
214,23	-0,048	0,015	-0,024	-0,014	0,08

Tabel 13. Hasil analisis fotokatalitik pada paparan cahaya tampak dengan waktu penyinaran 2 jam

Panjang Gelombang (nm)	Rhodamine	ZnO	ZnO/Mn 0.05 mM	ZnO/Mn 0.1 mM	ZnO/Mn 0.2 mM
198,99	-0,024	0,019	-0,006	-0,03	-0,03
199,46	0,085	0,028	0,023	0,006	-0,005
199,94	0,065	0,046	0,017	0,112	0,085
200,42	0,056	0,019	0,069	0,065	0,004
200,89	0,028	0,008	-0,012	0,05	0,028
201,37	0,022	-0,006	0,016	0,046	0,032
201,85	0,011	0,072	0,025	0,025	0,003
202,32	0,049	-0,024	-0,013	-0,019	-0,003
202,8	0,014	0,003	0,026	-0,058	0,003
203,28	0,042	0,003	0,01	0,051	0
203,75	0,008	-0,008	0,024	0,026	-0,046
204,23	0,073	0,034	-0,02	0,056	-0,002
204,71	0,002	0,01	0,01	0,022	-0,016
205,18	0,053	0,053	0,014	0,063	0,01
205,66	0,038	0,049	-0,012	0,005	-0,017
206,14	-0,016	-0,026	-0,011	-0,005	-0,041
206,61	-0,023	-0,031	-0,041	0,005	-0,048
207,09	0,002	-0,007	0,042	0	0,007
207,56	0,033	0,019	-0,024	-0,02	-0,035
208,04	0,018	-0,002	0,053	0,06	0,025
208,52	0,028	0,032	0,028	0,017	-0,022
208,99	0,004	-0,002	0,038	0,02	-0,009
209,47	0,044	0,073	0,026	0,007	0,026
209,95	0,011	0,027	0,027	0	-0,042
210,42	0,013	0,005	-0,02	-0,053	-0,028
210,9	0,023	0,008	0,054	0	-0,017
211,37	0,04	0,01	0,01	0,012	0,035
211,85	0,005	0,019	-0,033	0,008	-0,025
212,33	-0,005	0,044	-0,007	0,002	-0,035
212,8	-0,017	0,043	-0,017	0,012	-0,037
213,28	-0,008	0,003	-0,025	-0,037	0,018
213,76	-0,024	0,042	-0,039	-0,005	-0,024
214,23	-0,012	0,02	0,028	-0,024	0,017
214,71	-0,01	0,017	-0,012	0,03	-0,028

Tabel 14. Hasil analisis fotokatalitik pada paparan cahaya tampak dengan waktu penyinaran 3 jam

Panjang Gelombang (nm)	Rhodamine	ZnO	ZnO/Mn 0.05 mM	ZnO/Mn 0.1 mM	ZnO/Mn 0.2 mM
199,46	0,025	0,025	0,012	-0,018	-0,024
199,94	0,074	-0,02	0,011	-0,027	-0,022
200,42	-0,047	-0,05	-0,051	-0,038	-0,089
200,89	0,119	0,031	0,007	-0,015	-0,032
201,37	0,043	0,063	0,027	0,006	0,018
201,85	-0,037	-0,05	-0,083	-0,026	-0,081
202,32	0,028	-0,03	-0,043	-0,069	-0,026
202,8	-0,005	-0	-0,01	-0,022	-0,008
203,28	0,041	0,039	-0,01	0,025	0,013
203,75	0	0	-0,062	-0,003	-0,045
204,23	0,079	0,042	0,005	0,029	0,012
204,71	-0,031	0,02	0,042	-0,038	-0,029
205,18	0,014	0,01	0,01	-0,025	0,027
205,66	0,019	-0,01	-0,016	0,012	0,012
206,14	0,018	0,018	-0,051	0	-0,017
206,61	0,036	0,057	0,026	0,036	0,026
207,09	-0,028	0	-0,053	-0,092	-0,07
207,56	-0,019	-0,03	-0,039	-0,084	-0,068
208,04	0,05	0,025	-0,002	0,015	0,036
208,52	-0,006	-0,01	-0,002	-0,036	-0,01
208,99	-0,016	-0,02	-0,064	-0,053	-0,014
209,47	-0,025	-0,03	-0,054	-0,038	-0,068
209,95	0,005	0,007	-0,005	0,01	-0,005
210,42	0,011	0,037	-0,036	-0,031	-0,076
210,9	-0,009	0,08	0,023	0,023	0,041
211,37	-0,007	0,002	-0,04	-0,022	-0,043
211,85	-0,036	-0,01	-0,01	-0,071	-0,021
212,33	-0,007	-0,01	-0,047	-0,015	-0,031
212,8	0,015	0,056	-0,012	-0,029	-0,031
213,28	0,024	0,026	-0,06	-0,02	-0,041
213,76	0,012	0,024	0,009	-0,005	0,002
214,23	0,009	0,047	-0,025	0,007	0,002

Tabel 15. Hasil analisis fotokatalitik tanpa cahaya (dark) dengan waktu penyinaran 1 jam

Panjang Gelombang (nm)	Rhodamine	ZnO	ZnO/Mn 0.05 mM	ZnO/Mn 0.1 mM	ZnO/Mn 0.2 mM
198,99	0,072	-0,04	0	0,034	0,098
199,46	0,034	0,04	0,046	0,046	0,022
199,94	0,029	0,044	0,07	0,087	0,092
200,42	0,016	-0,04	-0,094	-0,02	-0,068
200,89	-0,019	-0,08	0,004	0,016	0,051
201,37	0,011	0,008	0,053	0,017	0,038
201,85	-0,02	-0,08	-0,008	0,016	0,032
202,32	0	-0,05	-0,015	-0,01	0,05
202,8	-0,018	-0,07	-0,025	-0,028	0,019
203,28	-0,007	-0,04	-0,019	0,005	0,002
203,75	-0,02	-0,08	-0,096	-0,042	0,046
204,23	0	-0,04	-0,06	0,042	0,029
204,71	0,003	-0,03	-0,05	-0,01	0
205,18	-0,017	-0,01	-0,037	0,007	0,033
205,66	0,097	0,034	0,045	0,082	0,072
206,14	-0,018	-0,01	0,027	0,01	0
206,61	-0,029	-0,05	-0,02	0	0,014
207,09	0,002	0,008	-0,02	0,008	0,041
207,56	0,002	0	-0,009	0,004	0,051
208,04	-0,029	-0,05	-0,054	-0,027	0,009
208,52	-0,021	-0,01	0,046	0,035	0,091
208,99	0,031	-0,01	0,035	0,062	0,022
209,47	0,037	0,019	0,015	0,044	0,061
209,95	-0,002	-0,01	0,007	0,026	0,068
210,42	0,025	0,009	0,016	0,033	0,097
210,9	0,011	0,004	0,037	0,039	0,08
211,37	0,021	-0,03	-0,033	-0,033	0,012
211,85	0,028	0,009	0,005	0,028	0,031
212,33	0,002	-0,02	-0,002	0,054	0,027
212,8	0,007	0,027	0,011	0,02	0,037
213,28	-0,04	-0,05	-0,022	-0,017	-0,007
213,76	-0,014	-0,01	-0,009	-0,005	0,053
214,23	-0,038	-0,06	0,005	0,029	0,002

Tabel 16. Hasil analisis fotokatalitik tanpa cahaya (dark) dengan waktu penyinaran 2 jam

Panjang Gelombang (nm)	Rhodamine	ZnO	ZnO/Mn 0.05 mM	ZnO/Mn 0.1 mM	ZnO/Mn 0.2 mM
198,99	0,057	0,184	0,028	0,028	0,116
199,46	0,059	0,065	0,078	-0,021	0,011
199,94	-0,017	0,006	0	-0,027	0,035
200,42	0,027	0,037	0,066	0,013	0,009
200,89	0,007	0,079	0,028	0,04	0,028
201,37	0,018	-0,04	0,021	-0,015	0,009
201,85	0,043	-0,02	0,075	0,037	0,043
202,32	0,026	0,042	0,005	-0,017	0,015
202,8	0,038	-0,01	0	-0,012	0,071
203,28	0,026	-0,03	0,021	-0,032	0,003
203,75	-0,01	-0,05	0,018	0,021	-0,01
204,23	0,054	0,028	-0,007	0,015	0,033
204,71	-0,02	-0,05	-0,023	-0,02	-0,008
205,18	-0,028	0	0,005	-0,062	-0,018
205,66	0,027	-0,02	0,014	-0,014	0,04
206,14	-0,005	-0	0,025	-0,005	0,017
206,61	-0,022	-0,05	0	-0,016	0,005
207,09	-0,013	-0	0,042	-0,017	0,018
207,56	0,038	-0,01	0,007	-0,035	0,036
208,04	-0,025	-0,01	0,011	-0,058	0,02
208,52	0,056	0,034	0,049	-0,002	0,08
208,99	0,025	0,043	0,038	-0,033	0,03
209,47	-0,017	-0,04	-0,022	-0,068	-0,028
209,95	-0,017	-0,02	-0,007	-0,06	0,076
210,42	-0,049	-0,01	0,039	-0,02	0,045
210,9	0,007	0,056	0,072	-0,033	0,016
211,37	0,008	-0,04	0,034	-0,046	0,018
211,85	0,005	0,043	0	-0,024	0,026
212,33	0,032	0	0,014	0,01	0,04
212,8	-0,003	-0,04	-0,035	-0,033	-0,008
213,28	-0,007	-0	-0,014	0,01	0,04
213,76	0,042	0,032	0,088	-0,019	0,018
214,23	-0,012	-0,01	-0,002	-0,024	0,005
214,71	0,019	0,009	0,049	0	0,012

Tabel 17. Hasil analisis fotokatalitik tanpa cahaya (dark) dengan waktu penyinaran 3 jam

Panjang Gelombang (nm)	Rhodamine	ZnO	ZnO/Mn 0.05 mM	ZnO/Mn 0.1 mM	ZnO/Mn 0.2 mM
198,99	0,092	0,043	0,092	-0,035	0,092
199,46	0,052	0,097	0,028	0	0,058
199,94	0,029	0,06	0,053	0,047	0,066
200,42	-0,222	-0,077	-0,151	0	-0,125
200,89	0,125	0	-0,512	0	-0,398
201,37	0,04	0,061	0,216	0,061	0,2
201,85	0,239	0,035	0,301	0,301	0
202,32	0,507	-0,071	0,206	-0,028	0,238
202,8	0,237	-0,043	0,061	-0,11	-0,043
203,28	0,065	-0,067	0,255	0,025	-0,134
203,75	0,067	-0,044	0,016	-0,065	0,105
204,23	0,16	-0,081	-0,099	-0,032	0,211
204,71	0,111	-0,04	-0,014	-0,077	-0,1
205,18	0,108	-0,072	-0,041	0,018	0,319
205,66	0,192	0	0,243	0,845	-0,058
206,14	0,019	0,013	0,149	0,098	0,14
206,61	0,136	0	-0,095	-0,2	-0,059
207,09	-0,039	0,111	0,144	-0,016	0,062
207,56	0,15	0,086	0,186	0,157	0,171
208,04	0,115	0,075	0,054	0,068	0,068
208,52	0,047	-0,006	0,1	-0,011	0,152
208,99	-0,028	-0,132	-0,071	0,085	0,148
209,47	0,095	-0,089	0,24	-0,094	0,166
209,95	0,1	-0,013	0,117	0,054	0,134
210,42	-0,008	-0,095	0,043	-0,016	0,025
210,9	0,112	-0,127	0,02	-0,038	-0,047
211,37	0,069	0,142	0,061	0,132	0,162
211,85	0,044	0,093	0,052	-0,034	0,029
212,33	0,407	0,072	0,248	0,04	0,231
212,8	-0,201	0,069	0,253	-0,15	-0,201
213,28	0,031	-0,057	0,077	-0,029	0,031
213,76	0,05	0,04	-0,018	-0,053	-0,062
214,23	-0,112	0,02	-0,029	0,087	0,075
214,71	0,16	0	0,073	-0,099	-0,042



