

Original Research Paper

Workshop Analisis Kristalografi Dengan Metode Rietveld Menggunakan Aplikasi X'Pert Highscore

Ramadian Ridho Illahi¹, Arif Budianto¹, Zahrah Ramadlan Mubarakah², Dian W. Kurniawidi¹, Siti Alaa¹, Teguh Ardianto¹, Susi Rahayu^{1*}

¹Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mataram, Lombok, Indonesia

²Fakultas Teknik dan Teknologi Kimia, Universitas Malaysia Perlis, Arau 0100, Malaysia

DOI: <https://doi.org/10.29303/jpmipi.v6i2.4463>

Sitasi: Ilahi, R. R., Budianto, A., Mubarakah, Z. R., Kurniawidi, D. W., Alaa, S., Ardianto, T., & Rahayu, S. (2023). Workshop Analisis Kristalografi Dengan Metode Rietveld Menggunakan Aplikasi X'Pert Highscore. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 6(2)

Article history

Received: 7 Mei 2023

Revised: 18 Mei 2023

Accepted: 20 Juni 2023

*Corresponding Author:

Author A, Institute/

Organization Name, City

Name, Country Name;

Email:

susirahayu@unram.ac.id

Abstract: Final year students are required to have the ability to innovate, be creative, have personality, and develop independence in seeking and finding knowledge through realities and field dynamics such as ability requirements, real problems, social interaction, collaboration, self-management, as well as performance demands and achievement targets. In order for students' hard skills and soft skills to be formed strongly, it is felt necessary to provide additional skills, especially those that support the completion of the Final Project. Workshops on the use of the Originlab are quite urgent in research so as to speed up the completion of the Final Project (Thesis) for students interested in Materials. This software is commonly used to prepare XRD, FT-IR, UV-Vis and other spectra that are quite important in materials. In this explanation, a brief description of the XRD data preparation steps is described, starting from data input to quantitative and qualitative data analysis. Data analysis was carried out including determining the value of particle size, FWHM, crystal structure and lattice strain. Workshop participants totaled 20 students and were held for 7 days, from 7 to 15 May 2023 with details of 2 days offline, 1 day online via G-Meet and 4 days of mentoring.

Keywords: Data Analysis, Originlab, Crystalline Structure, XRD Curve

Pendahuluan

Pergerakan perubahan dan dinamika kemajuan ilmu pengetahuan (dunia pendidikan) sangat cepat, dinamis dan inovatif. Pendidikan selalu mengupayakan terciptanya mahasiswa yang selalu melakukan pembaharuan setiap waktu. Tidak hanya mampu berpendidikan tinggi, tetapi mampu menjadi agen perubahan dalam lingkup kecil maupun besar. Perubahan dan inovasi yang dihasilkan diharapkan mampu memberikan

kontribusi maksimal bagi kemajuan suatu bangsa dengan sumber daya manusia yang berkualitas.

Penerapan proses pembelajaran Kampus Merdeka merupakan salah satu perwujudan pembelajaran berpusat pada mahasiswa (*student centered learning*) yang sangat esensial. Pembelajaran dalam Kampus Merdeka memberikan tantangan dan kesempatan untuk pengembangan inovasi, kreativitas, kapasitas, kepribadian, dan kebutuhan mahasiswa, serta mengembangkan kemandirian dalam mencari dan menemukan pengetahuan melalui kenyataan dan dinamika lapangan seperti persyaratan kemampuan, permasalahan riil, interaksi sosial, kolaborasi,

manajemen diri, tuntutan kinerja, target dan pencapaiannya. Melalui program Merdeka Belajar yang dirancang dan diimplementasikan dengan baik, maka *hard skill* dan *soft skills* mahasiswa akan terbentuk dengan kuat (Dikti Kemendikbud, 2020). Untuk mendukung program ini salah satunya dapat dicapai dengan meningkatkan kualitas pembelajaran dan layanan akademik mahasiswa. Salah satunya, jika waktu penyelesaian studi mahasiswa dapat diprediksikan maka penanganan mahasiswa menjadi lebih efektif. Pada program studi Fisika bidang minat Material hal ini ditempuh dengan memberikan ketrampilan tambahan kepada mahasiswa.

Kegiatan dimaksud adalah workshop pemakaian Software aplikasi Origin dalam riset/ penelitian sehingga mempercepat penyelesaian Tugas Akhir (Skripsi). Ssoftware ini biasa digunakan untuk mempreparasi spektra XRD, FT-IR, UV-Vis dan lainnya. Dalam penjelasan ini, diuraikan langkah singkat preparasi data XRD dari input file berformat text (*.txt).

Penelitian yang dilakukan S. Ijabat, dkk (2020) melakukan preparasi data FT-IR menggunakan Software Origin. Terdapat dua pilihan dalam menampilkan spektra FT-IR, yakni sumbu Y dapat ditampilkan sebagai absorbansi atau sebagai persen transmitansi. Pada umumnya spektra FT-IR lebih sering ditampilkan dalam %Transmitansi. Pada spektra tersebut, pita serapan (*band*) sebenarnya bukanlah suatu *peak*, namun lembah atau bisa disebut *peak* negatif (*negative peak*). Oleh karena itu dalam penelitian tersebut diperkenalkan cara untuk mencari *peak* negatif. Penelitian lain dilakukan oleh Fadli Eka Yandra dan Riki Saputra (2021) menggunakan aplikasi software untuk menganalisis gelombang petir memanfaatkan modifikasi FFT.

Dalam kegiatan workshop sekarang, dilakukan pemakaian aplikasi origin untuk menganalisis struktur kristal material. Adapun data yang digunakan adalah data XRD menggunakan beberapa variasi material serbuk.

Metode

Pengabdian dilakukan di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Mataram (Unram). Workshop terlaksana tanggal 7 – 15 Mei 2023 melalui metode Hybrid (Luring dan Daring). Kegiatan ini

melibatkan Mahasiswa Program Studi Fisika FMIPA UNRAM sebanyak 20 orang peserta. Peralatan yang digunakan dalam kegiatan ini yaitu laptop, LCD, dan proyektor. Sedangkan software yang diperlukan yaitu *software X'pert Highscoreplus*, *software OriginPro8*, *Cristallography Open Database (COD) 2021*, *JCPDS-Card*, *ICDD*, dan data hasil pengujian XRD (*X-Ray Diffractometer*).

Pelaksanaan workshop dibagi dalam 3 tahapan utama yakni sosialisasi, pelatihan, dan pendampingan. Sebelum dan setelah pelaksanaan dilakukan kegiatan survey kebutuhan dan evaluasi kegiatan. Untuk mensukseskan serangkaian kegiatan workshop, pelaksanaan dilakukan melalui 3 pendekatan yaitu *participatory rural appraisal (PRA)*, *persuasive*, dan *edukatif* ((Ridwan et al., 2019) (Ambarawati & Darma, 2021). Pendekatan ini menitikberatkan pada keterlibatan dan keaktifan peserta dalam mengikuti serangkaian kegiatan workshop.

Kegiatan sosialisasi pengenalan alat dan analisis untuk identifikasi kristalografi diawali dengan menyampaikan materi pengenalan XRD (*X-Ray Diffractometer*), *software X'pert Highscoreplus*, *software OriginPro8*, *Cristallography Open Database (COD) 2021*, *JCPDS-Card*, dan *ICDD*. Pada hari berikutnya, dilakukan pelatihan analisis kristalografi. Pelatihan dimulai dengan menginstal seluruh software yang dibutuhkan dalam proses analisis data. Selanjutnya dilakukan pelatihan menggunakan software dan menganalisis data-data hasil pengujian XRD.

Survey kebutuhan workshop dilakukan secara sampling terhadap mahasiswa skripsi dan mahasiswa yang melakukan skripsi. Survey dilakukan guna mengetahui keterbutuhan analisis kristalografi terhadap penelitian yang sedang dilakukan mahasiswa. Survey dilakukan melalui wawancara secara langsung. Hasil survey dianalisis secara kualitatif oleh tim pelaksana. Setelah melakukan survey, dilakukan persiapan pelaksanaan kegiatan workshop mulai dari sasaran peserta hingga narasumbernya.

Hasil dan Pembahasan

Kegiatan workshop pada hari pertama diawali dengan penyampaian materi pengenalan tentang XRD (*X-Ray Diffractometer*), pengenalan *software X'pert Highscoreplus*, dan pengenalan

software *OriginPro8* oleh pemateri. Penyampaian materi pengenalan ini bertujuan agar peserta mengetahui bagaimana proses karakterisasi menggunakan XRD, data-data yang akan diperoleh dari proses karakterisasi, tampilan dari software yang digunakan, dan data-data yang dapat diolah menggunakan software *X'pert Highscoreplus* serta *OriginPro8*. Kegiatan pengenalan software yang digunakan dilanjutkan dengan proses instalasi yang dipandu oleh pemateri dan diikuti oleh para peserta. Peserta diwajibkan untuk membawa laptop sehingga langsung bisa dilakukan proses instalasi software dan juga uji coba pemakaian aplikasi. Adapun bukti pelaksanaan kegiatan yang dilakukan terdapat pada gambar 1 dan gambar 2.



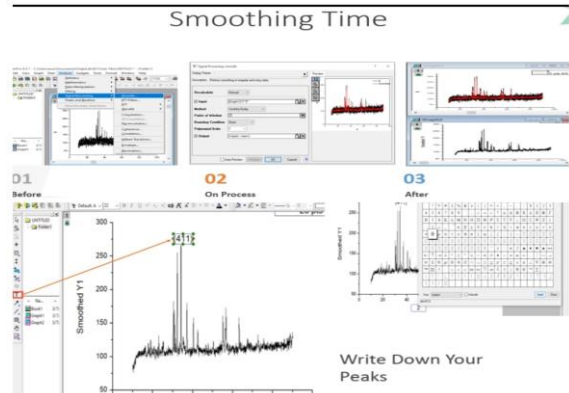
Gambar 1. Pelaksanaan Kegiatan Workshop

1	Syifa Azzahra	2019	2019	2019
2	Adhira Nurfarida	2020	2020	2020
3	Baiti Nurfarida	2020	2020	2020
4	Nyimasari	2018	2018	2018
5	Geby Alamsyah	2018	2018	2018
6	Khalid Alamsyah	2018	2018	2018
7	Nadira Nurfarida	2020	2020	2020
8	Nadira Nurfarida	2020	2020	2020
9	Siti Nurfarida	2020	2020	2020
10	Siti Nurfarida	2020	2020	2020
11	Siti Nurfarida	2020	2020	2020
12	Siti Nurfarida	2020	2020	2020
13	Siti Nurfarida	2020	2020	2020
14	Siti Nurfarida	2020	2020	2020
15	Siti Nurfarida	2020	2020	2020
16	Siti Nurfarida	2020	2020	2020
17	Siti Nurfarida	2020	2020	2020
18	Siti Nurfarida	2020	2020	2020
19	Siti Nurfarida	2020	2020	2020
20	Siti Nurfarida	2020	2020	2020
21	Siti Nurfarida	2020	2020	2020
22	Siti Nurfarida	2020	2020	2020
23	Siti Nurfarida	2020	2020	2020
24	Siti Nurfarida	2020	2020	2020
25	Siti Nurfarida	2020	2020	2020
26	Siti Nurfarida	2020	2020	2020
27	Siti Nurfarida	2020	2020	2020
28	Siti Nurfarida	2020	2020	2020
29	Siti Nurfarida	2020	2020	2020
30	Siti Nurfarida	2020	2020	2020
31	Siti Nurfarida	2020	2020	2020
32	Siti Nurfarida	2020	2020	2020
33	Siti Nurfarida	2020	2020	2020
34	Siti Nurfarida	2020	2020	2020
35	Siti Nurfarida	2020	2020	2020
36	Siti Nurfarida	2020	2020	2020
37	Siti Nurfarida	2020	2020	2020
38	Siti Nurfarida	2020	2020	2020
39	Siti Nurfarida	2020	2020	2020
40	Siti Nurfarida	2020	2020	2020



Gambar 2. Peserta dan Pendamping Workshop

Hari pertama workshop, peserta pelatihan diharapkan mampu melakukan proses awal pengubahan data dari *.txt* menjadi data numerik yang digunakan dalam Origin. Kegiatan ini merupakan langkah awal pengolahan data sehingga mampu menghasilkan tampilan seperti gambar 3.



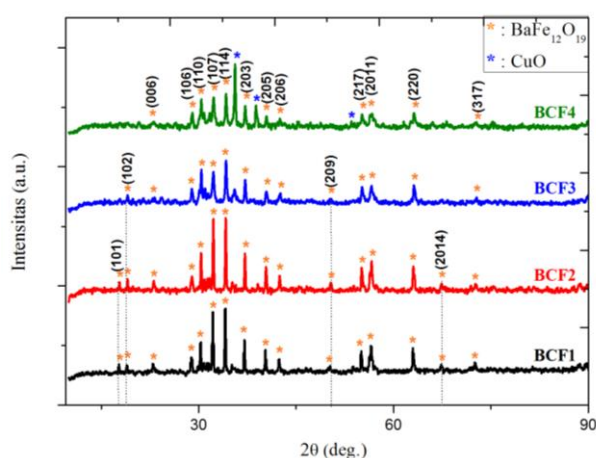
Gambar 3. Proses Olahan Data Origin Lab

Proses pengolahan data pertama dilakukan dengan menggunakan software *X'pert Highscoreplus*. Pengolahan data pertama bertujuan untuk mencocokkan pola XRD hasil pengujian dengan pola XRD dari data base (COD 2021/JCPDS-Card/ICDD). Dalam pengolahan data terdapat beberapa proses yang harus dilakukan diantaranya, membuat *background data*, mengatur *strip K-alpha*, dan dilakukan pencocokan pola menggunakan *search & match*. Berdasarkan hasil pencocokan pola akan didapatkan pola XRD standar dari data base. Proses selanjutnya dilakukan analisis kristalografi untuk mendapatkan nilai ukuran partikel, FWHM, dan *lattice strain*. Hasil untuk proses ini diperlihatkan pada gambar 4.

No	2-theta (deg)	d (nm)	Height (cps)	FWHM (deg)	int I (cps deg)	Size (nm)
1	12.7005	6.977(2)	305(13)	0.0550	1.7(2)	152(11255)
2	10.5198(13)	8.544(3)	471(14)	0.104	10(2)	446(67)
3	20.0398(27)	4.269(1)	55(15)	0.071	6(1)	175(3535)
4	23.0230(8)	3.7166(12)	607(50)	0.175(0)	17(2)	460(26)
5	24.317(10)	3.6574(15)	280(33)	0.20(2)	8(2)	418(41)
6	25.0748(17)	3.481(1)	131(25)	0.35(3)	7(2)	252(17)
7	26.584(5)	3.2504(6)	817(57)	0.109(8)	13(3)	780(55)
8	27.7152(10)	3.125(2)	153(25)	0.14(2)	4(3)	624(105)
9	29.43(6)	3.032(5)	35(12)	0.021(8)	6(2)	93(16)
10	31.411(11)	2.8456(10)	163(30)	0.16(3)	4(3)	481(90)
11	31.739(6)	2.8169(5)	959(62)	0.130(5)	18(3)	665(44)
12	33.02(5)	2.710(4)	39(12)	0.23(9)	11(3)	368(147)
13	34.461(14)	2.6005(10)	317(36)	0.302(10)	18(6)	240(12)
14	38.151(16)	2.3507(9)	93(19)	0.09(3)	15.5(4)	925(12)
15	39.058(16)	2.3043(9)	126(22)	0.103(8)	15.7(17)	861(137)
16	41.125(3)	2.1765(1)	68(16)	0.33(7)	4(1)	27(26)
17	41.263(4)	2.16615(18)	99(20)	0.007(9)	1.8(3)	1200(1477)
18	41.862(6)	2.1502(3)	567(48)	0.152(11)	15(6)	585(42)
19	43.311(3)	2.034(1)	27(10)	0.30(5)	13.9(18)	233(40)
20	43.375(12)	2.0245(5)	23(7)	0.11(2)	8.4(12)	850(158)
21	44.23(4)	1.981(16)	46(14)	0.48(8)	18(10)	187(33)
22	44.87(3)	1.9381(12)	106(21)	0.32(3)	37(4)	272(23)
23	46.78(3)	1.8403(12)	100(20)	0.50(4)	68(3)	178(13)
24	47.533(9)	1.8114(3)	238(31)	0.151(14)	46(2)	601(56)
25	51.13(2)	1.695(10)	33(11)	0.50(4)	8.5(17)	175(38)
26	53.514(11)	1.7110(3)	103(20)	0.39(3)	72(3)	237(20)
27	54.72(3)	1.6705(1)	68(16)	0.16(4)	15(2)	52(1131)
28	56.895(12)	1.6436(3)	56(15)	0.15(4)	17(2)	637(185)
29	58.538(4)	1.62648(10)	171(26)	0.138(8)	38(2)	837(136)
30	58.582(12)	1.6247(3)	165(25)	0.130(4)	25.2(19)	753(40)
31	61.06(5)	1.5176(13)	19(6)	0.61(15)	14(3)	150(39)
32	63.25(4)	1.4661(16)	61(1)	0.45(1)	23(3)	219(26)
33	64.66(5)	1.4304(10)	306(11)	0.17(5)	57(417)	574(175)
34	66.28(1)	1.3906(13)	129(3)	0.143(16)	28(2)	349(2)
35	68.43(7)	1.3696(11)	25(10)	0.55(10)	14.9(19)	183(2)
36	69.76(4)	1.3471(7)	228(11)	0.29(9)	61(35)	248(103)
37	70.90(8)	1.3282(13)	22(9)	0.67(12)	16(2)	152(28)
38	72.30(5)	1.3066(1)	78(16)	0.74(18)	33(3)	230(11)
39	76.87(6)	1.2300(7)	89(19)	0.08(3)	12.3(14)	1208(40)

Gambar 4. Hasil Analisis Data Kuantitatif

Pengolahan data kedua dilakukan dengan menggunakan *software OriginPro8*. Pengolahan data ini bertujuan untuk membuat grafik XRD sampel dengan menambahkan nilai HKL yang dicocokkan berdasarkan *data base* yang didapatkan dari proses sebelumnya. Grafik XRD yang dibuat menggunakan *origin* disesuaikan dengan standar grafik yang ada pada jurnal-jurnal nasional maupun internasional. Selain membuat grafik tujuan lain dari pengolahan data menggunakan *origin* yaitu untuk mendapatkan nilai kristalinitas dari sampel menggunakan *Peak and Baseline*. Hasil yang diharapkan seperti tertampil pada gambar 5.

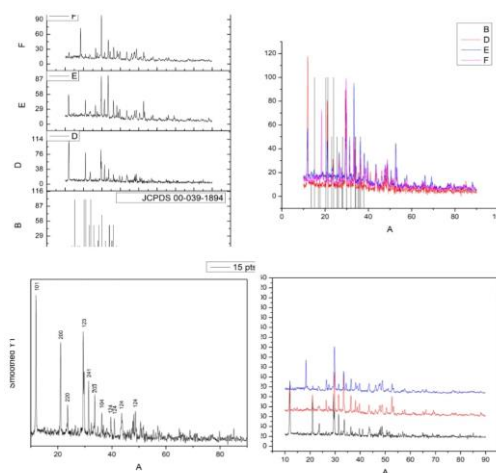


Gambar 5. Grafik Hasil Analisis XRD (Sumber data: Zahrah RM, 2021)

Kualitas kristal yang baik ditandai dengan nilai FWHM yang kecil dan ukuran butir yang cukup besar. Semakin kecil lebar puncak maka semakin kristalin sampel yang terbentuk. Dan semakin besar lebar puncaknya maka semakin amorf sampel tersebut. FWHM dapat digunakan untuk mengetahui perubahan ukuran kristal dengan menggunakan persamaan Scherrer. Apabila suatu bahan dikenai sinar-X maka intensitas sinar-X yang ditransmisikan lebih kecil dari intensitas sinar datang. Hal ini disebabkan adanya penyerapan oleh bahan dan juga penghamburan oleh atom-atom dalam material tersebut. Berkas sinar yang dihantarkan tersebut ada yang saling menghilangkan karena fasenya berbeda dan ada juga yang saling menguatkan karena fasenya sama.

Pada akhir kegiatan peserta diberikan penugasan untuk menganalisis data sampel yang berbeda-beda berdasarkan yang telah dipelajari. Data yang sudah selesai diolah kemudian dikumpulkan dan diperiksa oleh pemateri serta para

dosen. Hasil kerja dari analisis data yang dilakukan oleh peserta workshop dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Hasil Olah Data Peserta Workshop

Apabila dibandingkan dengan hasil pengolahan data pada gambar 5, grafik data yang diperoleh dari pengolahan peserta workshop pada gambar 6 masih memerlukan perbaikan.. Antara lain pada penamaan absis dan ordinat serta pada smoothing grafik. Hal ini dikerjakan pada koreksi hasil pendampingan. Secara umum, hasil yang diperoleh memenuhi target kegiatan. Diharapkan mahasiswa yang terlibat dapat meregenerasi pelatihan serupa untuk kegiatan selanjutnya.

Permasalahan lain yang dihadapi pada saat dilaksanakannya workshop hari pertama adalah waktu untuk workshop terkendala instalasi laptop yang cukup menyita waktu. Keberagaman kualifikasi Laptop yang digunakan mahasiswa menjadikan permasalahan tersendiri. Tidak semua peserta dapat melakukan instalasi langsung. Terdapat beberapa kendala terkait dengan kemampuan Laptop. Selain itu, peserta yang hadir tidak seluruhnya mengumpulkan tugas yang telah diberikan. Dari 20 peserta yang mengikuti kegiatan, hanya 14 peserta yang menyelesaikan workshop hingga tuntas dengan Tugas Pendampingan yang dikerjakan. 6 peserta workshop terindikasi tidak mengumpulkan pekerjaannya dengan alasan teknis.

Kesimpulan

Berdasarkan kegiatan yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Telah berhasil dilakukan pelatihan dan pendampingan analisis data XRD terhadap 20 mahasiswa prodi Fisika FMIPA Universitas Mataram. 14 mahasiswa menyelesaikan tugas, 1 mahasiswa tidak hadir dan 5 mahasiswa tidak mengumpulkan tugas sehingga ketuntasan kegiatan mencapai 74%.
2. Diperoleh struktur kristal, nilai ukuran partikel dan FWHM dari serbuk kitosan cangkang kerang Mutiara dan serbuk kulit udang.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada KBPI Fisika Material Prodi Fisika FMIPA Universitas Mataram serta Laboratorium Fisika Lanjut FMIPA Universitas Mataram yang telah memberi dukungan **financial** terhadap kegiatan ini.

Daftar Pustaka

- Dirjen Dikti Kemendikbud. (2020). *Buku Panduan Pelayanan Merdeka Belajar dan Kampus Merdeka*. <http://dikti.kemdikbud.go.id/wp-content/uploads/2020/05/Buku-Panduan-Merdeka-Belajar-Kampus-Merdeka-2020-1.pdf>
- Ambarawati, D. A., & Darma, I. M. W. (2021). Strategi komunikasi satgas COVID-19 dalam memberikan sosialisasi prokes kepada lansia di desa Penatahan. Kaibon Abhinaya: *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(2), 95–98
- Deni Sopiansyah, Siti Masruroh, Qiqi Yulianti Zaqiah, Muhamad Erhadiana, 2022. Konsep dan Implementasi Kurikulum MBKM (Merdeka Belajar Kampus Merdeka). *Jurnal RESLAG Vol 4 No. 1 hal 34-41*. <https://journal.laaroiba.ac.id/index.php/reslag/article/view/458> diakses tanggal 24 Juni 2023
- Fadli Eka Yandra dan Riki Saputra, 2021. Penggunaan Aplikasi OriginLab untuk Analisis Spektrum Gelombang Petir, *Jurnal Civronlit Unbari*, 6(1), hal 15-21 <http://jt.unbari.ac.id/index.php/CIVRONLI>

<T/article/view/81/67>, diakses tanggal 23 Juni 2023

- Ridwan, I., Dollo, A., & Andriyani, A. 2019. Implementasi Pendekatan Participatory Rural Appraisal pada Program Pelatihan. *Journal of Nonformal Education and Community Empowerment*, 88
- S. Sijabat, F Priyulida, Adiansyah, Hotromasari Dabukke, 2020. Pengenalan Aplikasi Origin Versi 6.0 di SMK N 5 Medan. *Jurnal Abdimas Mutiara Vol- 1 no. 1* <http://e-journal.sari-mutiara.ac.id/index.php/JAM/article/view/1099>, diakses tanggal 23 Juni 2023
- Zahrah Ramadlan Mubarakah, 2021. Pengaruh Komposisi Cu^{2+} Pada Sintesis $BaFe_{12}O_{19}$ Dari Pasir Besi Alam Sebagai Material Penyerap Gelombang Mikro. *Skripsi*. FMIPA Universitas Mataram.