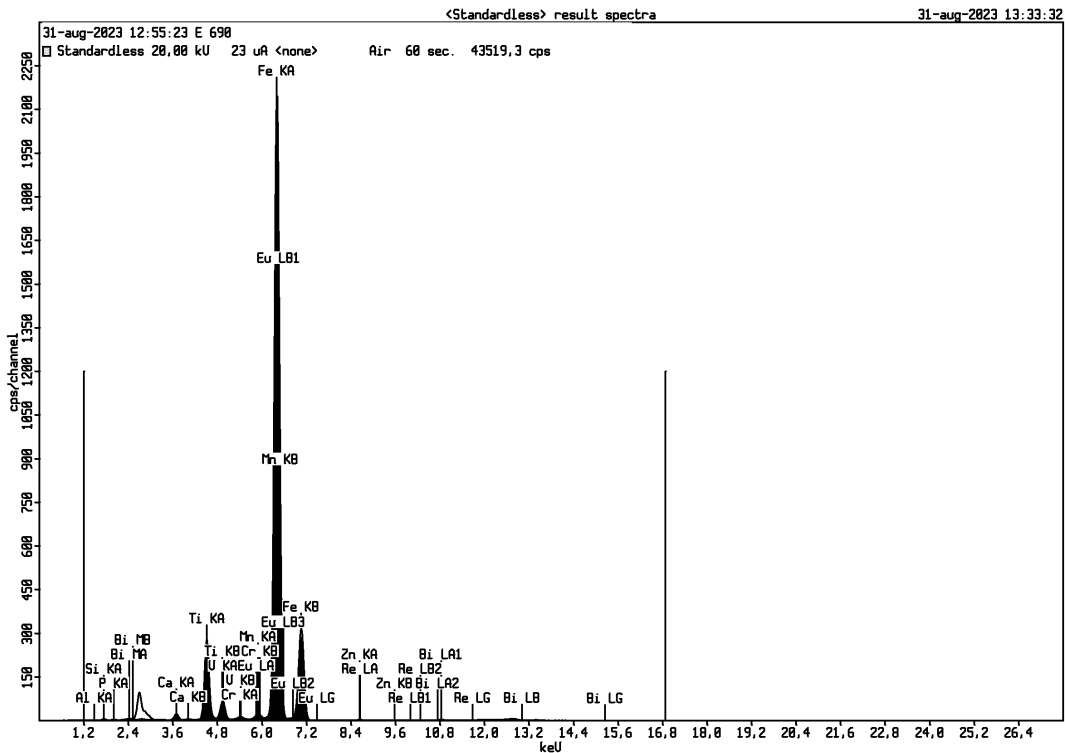




**LAMPIRAN-LAMPIRAN**

### Lampiran 1. Hasil Uji XRF



Compound	Al	Si	P	Ca	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Zn	Eu	Re	Bi
Conc	1,6	1,6	0,28	0,904	7,83	0,69	0,11	0,50	84,72	0,07	0,59	0,3	0,85
Unit	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%



## Lampiran 2. Hasil Uji XRD

```

**** MULTI-RIETVELD ANALYSIS PROGRAM LH-RIET 7.200
A New refinement
NUMBER OF PHASES = 1
NUMBER OF HISTOGRAMS = 1
NUMBER OF PARAMETER LIMITS = 0
NUMBER OF BOND RESTRAINTS = 0

*** HISTOGRAM 1 ***
FOR X-RAY DATA
NEWTON-RAPHSON ALGORITHM
BACKGROUND TO BE REFINED (MAX 6 PARAMETERS)
- POLYNOMIAL BACKGROUND
THE VOIGT PROFILE FUNCTION WAS SELECTED
- USING THE HOWARD, SUM OF 5 PEAKS, ASYMMETRY
WAVELENGTHS = 1.78897 1.79285
ALPHA2:ALPHA1 RATIO = 0.5000
BASE OF PEAK = 2.0*HW* 7.00
MONOCHROMATOR CORRECTION = 1.0000
ABSORPTION CORRECTION FOR CYLINDER SAMPLE
USING ALGORITHM OF SABINE (1996) /DWIGGINS (1972) WITH mu = 0.0000
NO ILLUMINATION CORRECTION
PREFERRED ORIENTATION USING MARCH MODEL - NO SUMMING OF EQUIVALENTS
HISTOGRAM WEIGHTING = 1.0000
NO OTHER GEOMETRY CORRECTIONS APPLIED

OUTPUT STRUCTURE FACTORS
OUTPUT CORRELATION MATRIX
GENERATE NEW INPUT FILE
NUMBER OF CYCLES = 30
RELAXATION FACTORS:
FOR COORDINATES, ISOTROPIC B, SITE OCCUPANCY = 0.90
FOR ANISOTROPIC TEMPERATURE FACTORS = 0.90
FOR SCALE, ZERO, B OVERALL, UNIT CELL, PREFERRED ORIENTATION BACKGROUND = 0.90
FOR PEAK WIDTH, ASYMMETRY, SHAPE PARAMETERS = 0.90
EPS-VALUE = 0.100

NUMBER OF PARAMETERS VARIED = 0

GLOBAL PARAMETERS AND CODEWORDS:
ZEROPOINT( 1) = 0.00 0.00
HISTOGRAM READ IN AS CPI FORMAT
HISTOGRAM 1 FROM 10.000000 TO 80.000000 IN STEPS OF 0.019455 DEGREES

BACKGROUND PARAMETERS AND CODEWORDS( 1)
-576.392029 38.949799 -0.677696 0.003911 0.000000 5721.250000
0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000

***** PHASE 1 *****
A new phase

PHASE IS CALCULATED USING STRUCTURAL INPUT
NUMBER OF FORMULA PER UNIT CELL = 8
NUMBER OF ATOMS = 3
PREFERRED ORIENTATION VECTOR( 1) = 0.0000 0.0000 1.0000
THE SPACE GROUP IS F D 3 M

***INITIAL PARAMETERS***
ATOM NTYPE X Y Z B N
B11 B22 B33 B12 B13 B23
FE FE 0.12500 0.12500 0.12500 0.60000 0.04167
0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000
FE FE 0.50000 0.50000 0.50000 0.60000 0.08333
0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000
O O 0.25350 0.25350 0.25350 0.60000 0.16667
0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000

***** PHASE INFORMATION *****
OVERALL SCALE FACTOR =0.910000E-04
OVERALL TEMP. FACTOR = 0.00000
DIRECT CELL PARAMETERS = 8.3440 8.3440 8.3440 90.0000 90.0000 90.0000

*** HISTOGRAM 1 ***
HISTOGRAM SCALE FACTOR = 1.00000 0.00
PREFERRED ORIENTATION PARAMETER = 1.0000
ABSORPTION R = 0.0000

```

ASYMMETRY PARAMETERS = 0.010000 0.000000  
 GAUSSIAN HALF-WIDTH PARAMETERS = 0.0800 -0.1500 0.1500  
 ANISOTROPIC PARAMETER = 0.000000  
 VOIGT PEAK SHAPE = 0.6910 0.0000  
 EXTINCTION PARAMETER = 0.000000  
 The Laue symmetry is: M3M

\*\*\*CODING OF VARIABLES\*\*\*

ATOM	X	Y	Z	B	N	
	B11	B22	B33	B12	B13	B23
FE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

\*\*\*\*\* PHASE INFORMATION CODEWORDS \*\*\*\*\*

OVERALL SCALE FACTOR = 0.00  
 OVERALL TEMP. FACTOR = 0.00  
 CELL CONSTANTS = 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00

\*\*\* HISTROGRAM 1 CODEWORDS \*\*\*

PREFERRED ORIENTATION PARAMETER = 0.00  
 ABSORPTION R/Po PARAMETER = 0.00  
 ASYMMETRY PARAMETERS = 0.00 0.00  
 GAUSSIAN COMPONENT = 0.00 0.00 0.00  
 ANISOTROPIC = 0.00  
 VOIGT LORENZTIAN COMPONENTS = 0.00 0.00  
 0.00  
 EXTINCTION = 0.00

FORMFACTORS FOR HISTOGRAM

FOR FE DFP= -1.133600 DFPP= 3.197400  
 COEFFICIENTS= 11.769500 4.761100 7.357300 0.307200 3.522200 15.353500 2.304500 76.880501  
 1.036900  
 FOR O DFP= 0.049200 DFPP= 0.032200  
 COEFFICIENTS= 3.048500 13.277100 2.286800 5.701100 1.546300 0.323900 0.867000 32.908901  
 0.250800  
 LAUE SYMMETRY M3M WILL BE USED TO GENERATE INDICES

+++++

CYCLE NUMBER= 1

PHASE 1: A new phase  
 NEW PARAMETERS, SHIFTS, AND STANDARD DEVIATIONS=

ATOM	X	DX	SX	Y	DY	SY	Z	DZ	SZ	B	DB	SB
N	DN	SN										
FE	0.12500	0.00000	0.00000	0.12500	0.00000	0.00000	0.12500	0.00000	0.00000	0.6000	0.0000	
	0.00000	0.0417	0.00000	0.00000								
FE	0.50000	0.00000	0.00000	0.50000	0.00000	0.00000	0.50000	0.00000	0.00000	0.6000	0.0000	
	0.00000	0.0833	0.00000	0.00000								
O	0.25350	0.00000	0.00000	0.25350	0.00000	0.00000	0.25350	0.00000	0.00000	0.6000	0.0000	
	0.00000	0.1667	0.00000	0.00000								
ATOM	B11	DB11	SB11	B22	DB22	SB22	B33	DB33	SB33	B12	DB12	SB12
	B12	DB12	SB12	B13	DB13	SB13	B23	DB23	SB23			
FE	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
FE	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
O	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

-----+  
 | Phase: 1 |  
 +-----+  
 PHASE SCALE FACTOR = 0.910000E-04 0.000000 0.000000  
 OVERALL TEMP. FACTOR = 0.000000 0.000000 0.000000  
 CELL PARAMETERS = 8.344000 0.000000 0.000000  
 8.344000 0.000000 0.000000  
 8.344000 0.000000 0.000000  
 90.000008 0.000008 0.000000

```

          90.000008  0.000008  0.000000
          90.000008  0.000008  0.000000
RECIPROCAL CELL = 0.120  0.120  0.120  90.000  90.000  90.000
CELL VOLUME    = 580.928772  0.000000
SCALE * VOLUME = 0.052865  0.000000
MOLECULAR WEIGHT = 1852.410
DENSITY        = 5.293

```

```

ABSOLUTE PHASE VALUES:
INC = NEUTRONS ON SAMPLE/CM^2 ( in cm^-2)
MASS = MASS OF PHASE IN BEAM (in g)
ls/R = RATIO OF DETECTOR HEIGHT TO SAMPLE-DETECTOR

```

```

Then:
INC*MASS*ls/R = 36674.3

```

```

+-----+
| Histogram: 1 |
+-----+
SCALE FACTOR          = 1.0000  0.00000  0.00000
ZEROPOINT            = 0.00000  0.00000  0.00000

BACKGROUND PARAMETER B 0 = -576.392  0.000000  0.000000
BACKGROUND PARAMETER B 1 = 38.9498  0.000000  0.000000
BACKGROUND PARAMETER B 2 = -0.677696  0.000000  0.000000
BACKGROUND PARAMETER B 3 = 0.391100E-02  0.000000  0.000000
BACKGROUND PARAMETER B 5 = 5721.25  0.000000  0.000000
PREFERRED ORIENTATION = 1.00000  0.00000  0.00000
ABSORPTION R          = 0.00000  0.00000  0.00000
ASYMMETRY PARAMETERS = 0.01000  0.00000  0.00000
                      = 0.00000  0.00000  0.00000
HALFWIDTH PARAMETERS U = 0.080000  0.000000  0.000000
                      V = -0.150000  0.000000  0.000000
                      W = 0.150000  0.000000  0.000000
ANISOTROPIC GAUSSIAN BROADENING = 0.000000  0.000000  0.000000
LORENTZIAN COMPONENTS = 0.691000  0.000000  0.000000
                      = 0.000000  0.000000  0.000000
                      = 0.000000  0.000000  0.000000
EQUIVALENT TO A PARTICLE SIZE OF 148.3( 0.0) ANGSTROMS
EXTINCTION PARAMETER = 0.000000  0.000000  0.000000

```

```

+-----+
| Hist | Rp | Rwp | Rexp |Durbin Unwght| Durbin Wght | N-P |
+-----+
| 1 | 8.82 | 11.11 | 5.60 | 0.338 | 0.503 | 3599 |
+-----+
| SUMYDIF | SUMYOBS | SUMYCALC | SUMWYOBSQ | GOF | CONDITION |
+-----+
| 0.1014E+06| 0.1149E+07| 0.1138E+07| 0.1149E+07| 0.3943E+01| 0.0000E+00 |
+-----+

```

CORRELATION MATRIX=

```

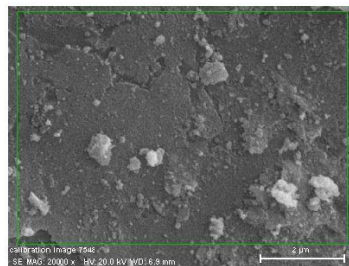
AVERAGE INTENSITY DIFFERENCE FOR PATTERN,
GIVEN FOR BLOCKS OF 20 OBSERVATIONS.
  1  -9.8  2  -7.0  3 -10.2  4 -10.3  5  -9.6  6   7.3  7   2.9  8  16.9  9
28.2 10  36.3
      11 25.0 12 23.5 13 10.1 14 10.3 15 0.7 16 -6.1 17 -2.5 18 -10.1 19
-3.3 20 -4.5
      21 2.6 22 -0.2 23 5.6 24 11.0 25 7.8 26 0.2 27 -3.6 28 -19.8 29 -
24.6 30 -15.6
      31 -29.6 32 -19.7 33 -11.0 34 -18.6 35 -15.1 36 -11.7 37 -13.3 38 -13.9 39
-9.9 40 -10.2
      41 -16.6 42 -12.2 43 -11.1 44 -7.6 45 -12.1 46 -8.6 47 -14.8 48 -9.0 49
-1.2 50 -1.1
      51 12.0 52 35.5 53 40.7 54 56.5 55 61.4 56 66.9 57 52.9 58 46.5 59
29.9 60 26.5
      61 17.1 62 6.4 63 6.1 64 -13.6 65 36.9 66 -73.1 67 -35.4 68 2.1 69
17.3 70 27.1
      71 33.6 72 25.2 73 32.4 74 40.1 75 37.8 76 53.3 77 47.2 78 65.3 79
63.0 80 55.0
      81 161.8 82 -56.2 83 -99.9 84 -53.6 85 -7.0 86 -31.0 87 -60.7 88 -46.8 89 -
22.9 90 -6.8
      91 -1.8 92 16.5 93 21.4 94 25.7 95 22.4 96 5.3 97 8.0 98 -4.4 99
-6.2 100 1.4

```

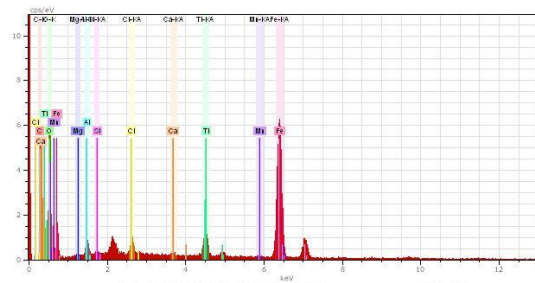


### Lampiran 3. Hasil Uji SEM-EDX

Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>\_A

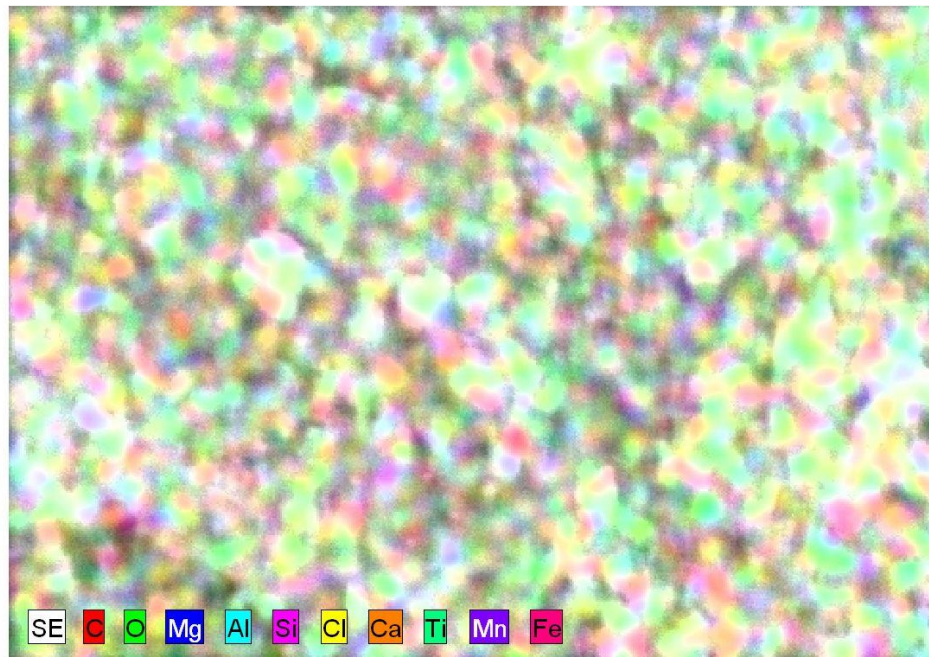


calibration image 7548 Date:10/17/2023  
10:38:53 AM Image size:512 x  
384 Mag:20000x HV:20.0kV



Map Date:10/17/2023 10:43:16 AM HV:20.0kV  
Puls th.:3.70kcps

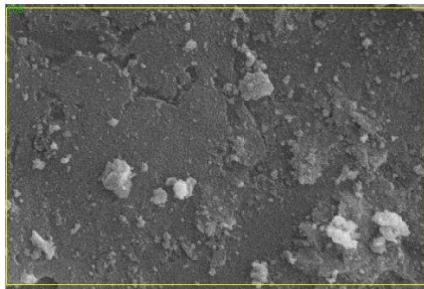
calibration image 21 6267 Date:10/17/2023 10:43:16 AM Image size:488 x  
343 Mag:20000x HV:20.0kV



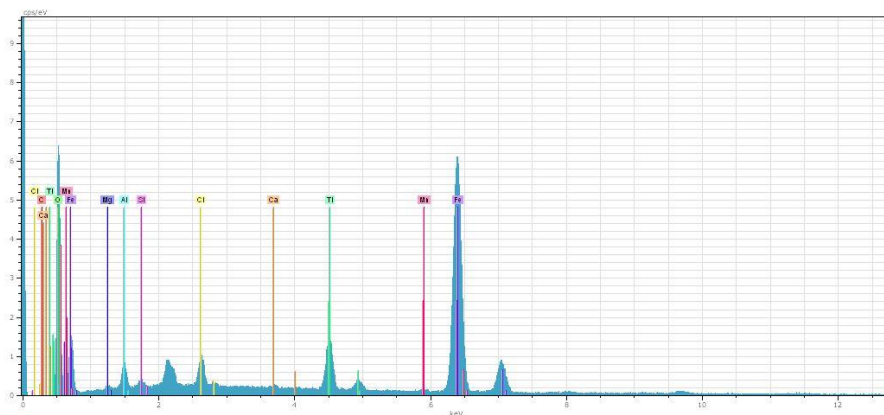
10/18/2023

11. Page

Fe3O4\_A



calibration image 7547  
SE, MAG: 20000 x, HV: 20.0 kV, WD: 6.9 mm  
calibration image 7547 Date: 10/17/2023 10:38:53 AM Image size: 512 x 384 Mag: 20000x HV: 20.0kV



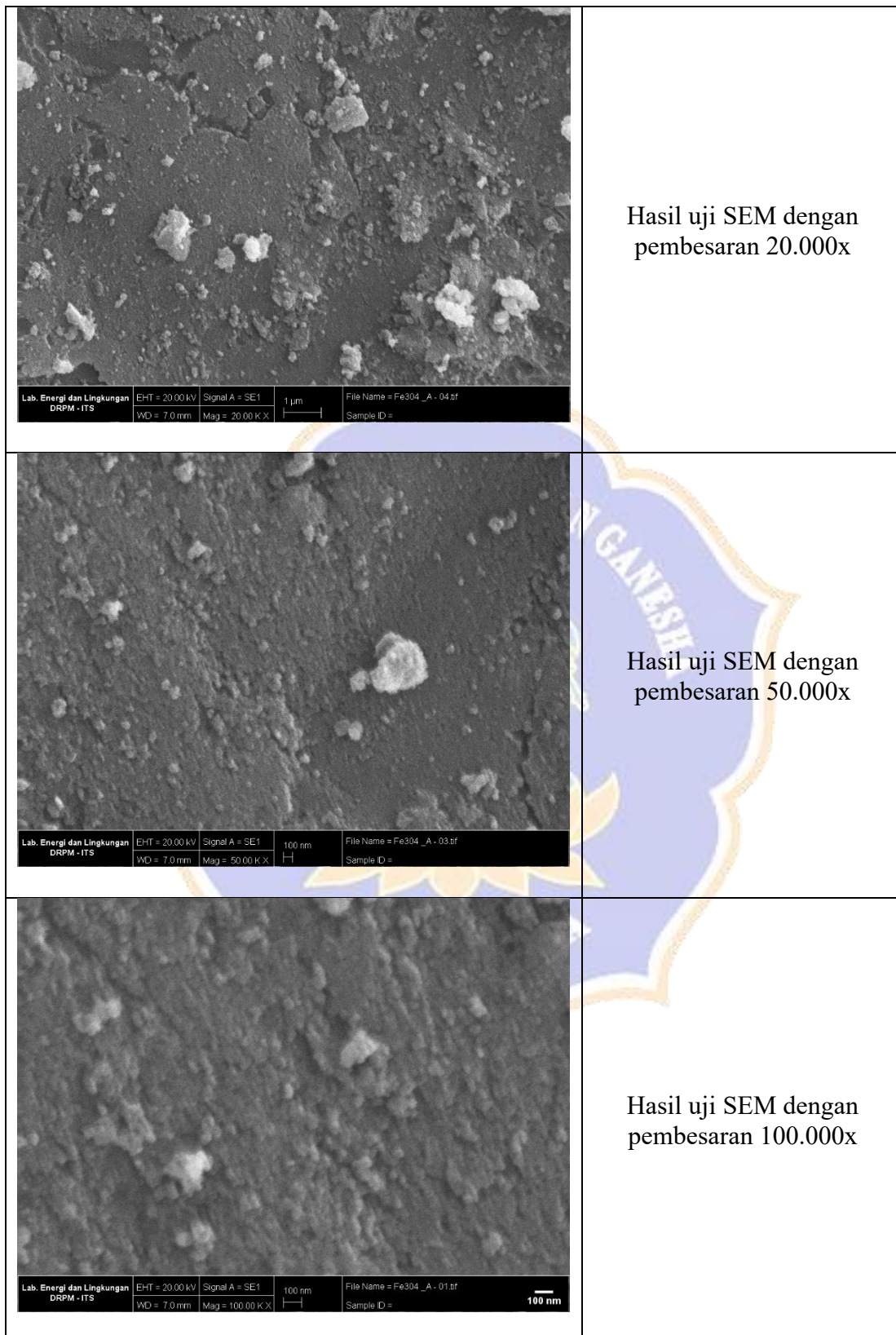
109 Date: 10/17/2023 10:40:24 AM HV: 20.0kV Puls th.: 3.79kcps

El	AN	Series	unn. C [wt.%]	norm. C [wt.%]	Atom. C [at.%]	Error [%]
Fe	26	K-series	51.79	59.71	33.09	1.4
O	8	K-series	25.68	29.61	57.27	14.2
Ti	22	K-series	5.30	6.11	3.95	0.2
Cl	17	K-series	1.42	1.63	1.43	0.1
Al	13	K-series	1.24	1.43	1.64	0.1
C	6	K-series	0.69	0.79	2.04	0.2
Mn	25	K-series	0.28	0.32	0.18	0.1
Si	14	K-series	0.14	0.17	0.18	0.0
Ca	20	K-series	0.10	0.11	0.09	0.0
Mg	12	K-series	0.09	0.11	0.14	0.0
Total:			86.73	100.00	100.00	

10/18/2023

10. Page





## Lampiran 4. Hasil Uji VSM

Nonlinear Curve Fit (Langevin\_WithoutSuseptibility (User)) (11/14/2023 21:02:5

### Parameters

		Value	Standard Error	t-Value	Prob> t	Dependency
	Mr	-0.01588	0.02365	-0.67146	0.50213	0.03861
D	Ms	27.62094	0.02805	984.64924	0	0.25292
	C	40.55835	0.59559	68.09732	0	0.23054

Reduced Chi-sqr = 0.409823241041

COD(R<sup>2</sup>) = 0.99939204804702

Iterations Performed = 1

Total Iterations in Session = 1

Fit converged. Chi-Sqr tolerance value of 1E-9 was reached.

Standard Error was scaled with square root of reduced Chi-Sqr.

### Statistics

	D
Number of Points	762
Degrees of Freedom	759
Reduced Chi-Sqr	0.40982
Residual Sum of Squares	311.05584
R-Square (COD)	0.99939
Adj. R-Square	0.99939
Fit Status	Succeeded(100)

Fit Status Code :

100 : Fit converged. Chi-Sqr tolerance value of 1E-9 was reached.

### Summary

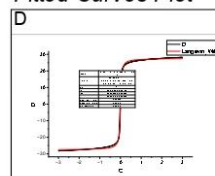
	Mr		Ms		C		Statistics	
	Value	Standard Error	Value	Standard Error	Value	Standard Error	Reduced Chi-Sqr	Adj. R-Square
D	-0.01588	0.02365	27.62094	0.02805	40.55835	0.59559	0.40982	0.99939

### ANOVA

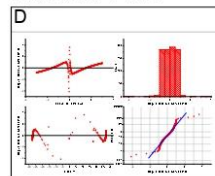
		DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
D	Regression	3	531727.13344	177242.37781	432484.93512	<0.0001
	Residual	759	311.05584	0.40982		
	Uncorrected Total	762	532038.18928			
	Corrected Total	761	511645.43254			

D: At the 0.05 level, the fitting function is significantly better than the function M=0.

### Fitted Curves Plot



### Residual Plots



### Lampiran 5. Perhitungan Parameter Kisi

Dalam menentukan nilai parameter kisi untuk struktur kristal *cubic* maka persamaan diatas dapat diturunkan menjadi:

$$\frac{1}{d_{hkl}^2} = \frac{h^2}{a^2} + \frac{k^2}{b^2} + \frac{l^2}{c^2}$$

$$d_{hkl} = \frac{a}{\sqrt{h^2 + k^2 + l^2}}$$

$$a, b, c = d_{hkl} \sqrt{h^2 + k^2 + l^2} \dots \dots \dots (i)$$

$$d_{hkl} = \frac{n\lambda}{2\sin\theta} = \frac{1(1.79026)}{2\sin(17,69)} = 2.9458 \dots \dots \dots (ii)$$

(nilai  $\theta$  yang digunakan adalah  $35,38/2 = 17,69$ )

Substitusi hasil dari persamaan (ii) ke persamaan (i), sehingga di peroleh hasil sebagai berikut:

$$a, b, c = d_{hkl} \sqrt{h^2 + k^2 + l^2}$$

$$a, b, c = 2,9458 \sqrt{2^2 + 2^2 + 0^2}$$

$$a, b, c = 2,9458 \sqrt{8}$$

$$a, b, c = 2,9458 (2,8284)$$

$$a, b, c = 8,331 \text{ \AA}$$

Karena  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  memiliki struktur kristal berbentuk kubik, maka nilai dari parameter kisinya adalah  $a = b = c = 8,331 \text{ \AA}$ .

**Lampiran 6. Perhitungan Ukuran Kristal**

$$D = \frac{K \lambda}{B \cos \theta}$$

Keterangan:

D = Ukuran kristal

K = konstanta Scherrer (0,9)

$\lambda$  = Panjang gelombang sinar-X (0,15406 Å)

B = FWHM, lebar setengah puncak gelombang maksimal

$\theta$  = Sudut gelombang

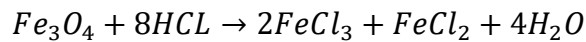
$$D = \frac{0,9 \cdot 0,15406}{0,00752 \cdot 0,95271}$$

$$D = 18,43 \text{ nm}$$



### Lampiran 7. Perhitungan Stokiometri

Reaksi kimia pada proses pelarutan pasir besi dengan HCL sebagai berikut:



Dari reaksi di atas, 1 mol  $Fe_3O_4$  bereaksi dengan 8 mol HCL

- HCL (58 ml)

Diketahui kepadatan HCL 58 ml adalah 1,18 g/ml dan berat molar HCL adalah 36.46 g/mol, sehingga:

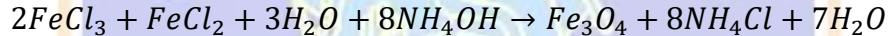
$$Jumlah\ mol\ HCL = \frac{Volume\ HCL\ (ml) \times Kepadatan\ HCL\ (g/ml)}{Berat\ Molar\ HCL\ (g/mol)}$$

$$Jumlah\ mol\ HCL = \frac{58\ ml \times 1,18\ g/ml}{36.46\ g/mol}$$

$$Jumlah\ mol\ HCL = 1,87\ mol$$

- Menghitung jumlah mol  $NH_4OH$

Reaksi kimia pada proses pengendapan larutan  $FeCl$  sebagai berikut:



Dari reaksi di atas, 2 mol  $FeCl_3$  bereaksi dengan 8 mol  $NH_4OH$  untuk menghasilkan 1 mol  $Fe_3O_4$ . Kepadatan  $NH_4OH$  adalah 35.05 g/mol, sehingga:

$$Jumlah\ mol\ NH_4OH = \frac{Volume\ NH_4OH\ (ml) \times Kepadatan\ air\ (g/ml)}{Berat\ Molar\ NH_4OH\ (g/mol)}$$

$$Jumlah\ mol\ NH_4OH = \frac{25ml \times 1\ g/ml}{35.05\ g/mol}$$

$$Jumlah\ mol\ NH_4OH = 0,71\ mol$$

Reaksi kedua merupakan reaksi 2:8, maka di perlukan jumlah mol yang lebih rendah dari  $NH_4OH$  sebagai batasan. Jumlah mol yang diperlukan untuk mereaksikan  $NH_4OH$  dengan HCL adalah 0,71 mol  $NH_4OH$  karena setiap 2 mol  $FeCl_3$  akan bereaksi dengan 8 mol  $NH_4OH$ . Jumlah mol  $Fe_3O_4$  yang dihasilkan akan sesuai dengan jumlah mol  $NH_4OH$ , karena ini adalah reaksi pembatas:

$$Jumlah\ mol\ Fe_3O_4 = 0,71$$

- Mengonversi jumlah mol  $Fe_3O_4$  menjadi masa. Diketahui berat molar  $Fe_3O_4 = 231,53 \text{ g/mol}$

$$\text{Massa } Fe_3O_4 = \text{Jumlah mol } Fe_3O_4 \times \text{Berat Molar } Fe_3O_4$$




$$\text{Massa } Fe_3O_4 = 0,71 \times 231,53$$

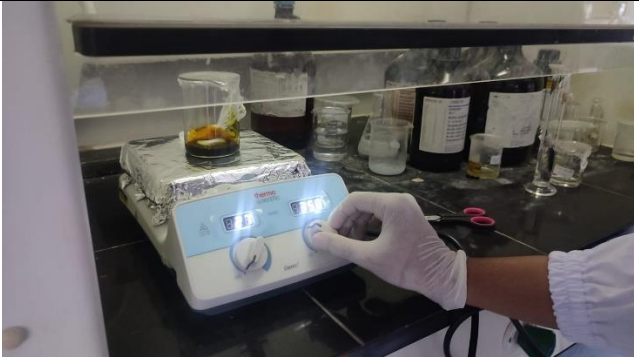


$$\text{Massa } Fe_3O_4 = 164,22 \text{ gram}$$

Jadi, perkiraan dari jumlah nanopartikel  $Fe_3O_4$  yang akan dihasilkan dari campuran 58 mL HCl dan 25 mL  $NH_4OH$ .






**Lampiran 8. Dokumentasi Penelitian**

No	Tahapan	Dokumentasi
1	Menimbang pasir besi dengan massa 20gram menggunakan neraca digital.	 A digital analytical scale (OHAUS) is shown with a small amount of dark powder on a white paper. The display shows 20.0017g.
2	Melarutkan 20gram pasir besi dengan HCL 37% sebanyak 58 ml menggunakan <i>Hotplate</i> pada suhu kamar (29°) dan kecepatan 450 rpm selama 1 jam.	 A hotplate (thermo scientific) is shown with a beaker containing a dark liquid. The display shows 29.0 and 450.
3	Larutan FeCl di saring menggunakan kertas saring dan corong	 A glass funnel containing a pink filter paper is placed over a glass beaker. A dark liquid is being filtered into the beaker.

4	<p>Selanjutnya 18 ml FeCl di titrasi menggunakan <i>Hotplate</i> pada suhu kamar (29°) dan kecepatan 450 rpm selama 15 menit</p>	
5	<p>Setelah itu sampel FeCl di tambahkan dengan NH<sub>4</sub>OH sebanyak 25ml secara perlahan menggunakan bantuan pipet tetes 2ml selama 1 jam</p>	
6	<p>Kemudian sampel di cuci dengan aquades dan di diamkan sampai sampel mengendap di bawah permukaan aquades. Sampai sampel memiliki ph 7</p>	



7	<p>Kemudian sampel di saring kembali menggunakan kertas saring can corong untuk membuang sisa air pada sampel.</p>	
8	<p>Sampel di oven di suhu 100° selama 1 jam</p>	
9	<p>Sampel di gerus menggunakan <i>mortar</i> sampai sampel menjadi halus</p>	

10	Sampel dimasukkan ke dalam pot sampel kemudian di tutup dengan plastik wrab supaya tidak terkontaminasi dengan bahan lain	
----	---	--



## RIWAYAT HIDUP



Gusti Kade Agung Widiantera lahir di Jembrana pada 28 Juli 2001. Penulis lahir dari pasangan Bapak I Gusti Komang Sugiarta dan Ibu Ni Made Bakti. Penulis kebangsaan Indonesia dan beragama Hindu. Kini penulis berda di Br. Sawe, Desa Batuagung, Kecamatan Jembrana, Kabupaten Jembrana, Provinsi Bali.

Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SD Negeri 5 Batuagung dan lulus pada tahun 2013. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 3 Negara dan lulus pada tahun 2016. Pada tahun 2019, penulis lulus dari SMA Negeri 2 Mendoyo Jurusan MIPA dan melanjutkan pendidikan ke S1 Pendidikan Fisika Jurusan Fisika dan Pengajaran IPA di Universitas Pendidikan Ganesha. Pada semester akhir tahun 2024 penulis telah menyelesaikan Skripsi yang berjudul “**Sintesis Nanopartikel Magnetite ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) Berbahan Dasar Ekstraksi Pasir Sungai Taman**”. Selanjutnya, mulai tahun 2024 sampai dengan penulisan skripsi ini, penulis masih terdaftar sebagai mahasiswa Program S1 Pendidikan Fisika di Universitas Pendidikan Ganesha.