

**KAJIAN PERUBAHAN KANDUNGAN UNSUR TANAH LIAT
PADA PROSES PEWARNAAN KAIN MENGGUNAKAN
*X-RAY FLUORESCENCE SPECTROMETRY***



RENI FITRIA NENGSIH

NIM. 17034023/2017

PROGRAM STUDI FISIKA

JURUSAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2022

**KAJIAN PERUBAHAN KANDUNGAN UNSUR TANAH LIAT
PADA PROSES PEWARNAAN KAIN MENGGUNAKAN
*X-RAY FLUORESCENCE SPECTROMETRY***

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar

Sarjana Sains



Oleh:

RENI FITRIA NENGSIH

NIM. 17034023/2017

PROGRAM STUDI FISIKA

JURUSAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2022

PERSETUJUAN SKRIPSI

KAJIAN PERUBAHAN KANDUNGAN UNSUR TANAH LIAT PADA PROSES PEWARNAAN KAIN MENGGUNAKAN *X-RAY FLUORESCENCE SPECTROMETRY*

Nama : Reni Fitria Nengsih
NIM : 17034023
Program Studi : Fisika
Jurusan : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

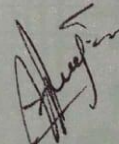
Padang, 14 Februari 2022

Mengetahui:
Ketua Jurusan Fisika



Dr. Ratnawulan, M.Si.
NIP. 196901201993032002

Disetujui Oleh:
Pembimbing



Dr. Hamdi, M.Si.
NIP. 196512171992031003

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Reni Fitria Nengsih
NIM : 17034023
Program Studi : Fisika
Jurusan : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

KAJIAN PERUBAHAN KANDUNGAN UNSUR TANAH LIAT PADA PROSES PEWARNAAN KAIN MENGGUNAKAN *X-RAY FLUORESCENCE SPECTROMETRY*

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 14 Februari 2022

Tim Penguji

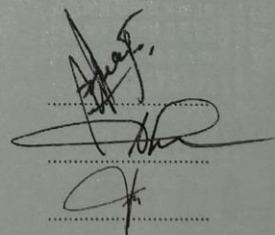
Nama

Tanda tangan

Ketua : Dr. Hamdi, M.Si.

Penguji 1 : Drs. Akmam, M.Si.

Penguji 2 : Dr. Ahmad Fauzi, M.Si.



PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis saya yang berjudul "Kajian Perubahan Kandungan Unsur Tanah Liat Pada Proses Pewarnaan Kain Menggunakan *X-Ray Fluorescence Spectrometry*" adalah karya saya sendiri;
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali pembimbing;
3. Karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah dituliskan atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan pengarang pada kepustakaan;
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila terdapat penyimpangan dalam penelitian ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang diperoleh, serta sanksi lain sesuai dengan norma dan ketentuan hukum yang berlaku.

Padang, 11 Februari 2022



Reni Fitria Nengsih
NIM. 17034023

Kajian Perubahan Kandungan Unsur Tanah Liat Pada Proses Pewarnaan Kain Menggunakan *X-Ray Fluorescence Spectrometry*

Reni Fitria Nengsih

ABSTRAK

Tanah liat memiliki warna putih kecoklatan dengan kekerasan yang relatif rendah, mengandung alumina, silika, magnesium oksida, dan besi. Tanah liat yang ada di Sumatra Barat sudah digunakan sebagai pewarna alami batik sehingga batiknya dikenal dengan batik tanah liat. Pewarnaan kain dilakukan dengan cara merebus dan merendam tanah liat bersamaan dengan kain selama 10 hari, sehingga kain yang awalnya putih menjadi bewarna. Warna pada kain disebabkan oleh unsur tertentu yang ada pada tanah liat, sehingga kandungan unsur pada tanah liat di asumsikan mengalami perubahan setelah dijadikan sebagai pewarna. Namun, belum ada kajian tentang perubahan kandungan unsur pembentuk mineral magnetik akibat proses pewarnaan kain. Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki adanya perubahan konsentrasi kandungan unsur pembentuk mineral magnetik akibat proses pewarnaan kain. Tanah liat diambil dari 4 daerah yaitu Solok, Sijunjung, Lima Puluh Kota, dan Pesisir Selatan dengan jumlah 8 sampel, dimana 4 sampel di ukur sebelum proses pewarnaan dan 4 sampel lagi sesudah proses pewarnaan. Perubahan kandungan unsur pembentuk mineral magnetik pada tanah liat diselidiki menggunakan *X-Ray Fluorescence* (XRF).

XRF (*X-Ray Fluorescence Spectrometry*) adalah alat yang dapat digunakan untuk menentukan unsur suatu bahan. Spektrometri XRF memanfaatkan sinar-X yang dipancarkan oleh bahan yang selanjutnya ditangkap detektor untuk dianalisis kandungan unsur dalam bahan. Keuntungan metode XRF diantaranya mudah dalam melaksanakan pengukuran dan dapat mendeteksi berbagai macam unsur.

Hasil pengukuran tanah liat dengan menggunakan *X-Ray Fluorescence* (XRF) pada setiap sampel mengalami perubahan kandungan unsur dengan komposisi yang berbeda-beda. Perubahan konsentrasi kandungan unsur pembentuk tanah liat terjadi di unsur *Al, Si, Fe, P, Cl, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Ni, Cu, Zn, Ga, As, Br, Rb, Sr, Y, Zr, Mo, Ag, Ba, Nd, Eu, Yb, Hf, Re* dan *Pb*, dimana unsur yang dominan pindah ke kain yaitu unsur *Al, Si* dan *Fe* yang terdapat pada sampel CL-PYKLN 2A dan CL-TJG GDG 210422. Sedangkan pada sampel CL-PSB-SJJ 210421 dan CL-SPPS 1 210314 perubahan konsentrasi kandungan unsur sekitar 0 sampai 1 berarti perubahannya tidak terlalu signifikan. Unsur yang menyebabkan kain berwarna adalah semua unsur yang ada di tanah liat, akan tetapi unsur yang dominan mewarnai kain adalah unsur *Fe, Si* dan *Al*.

Kata Kunci: Kandungan Unsur, Pewarna Alami, Batik Tanah Liat, XRF.

Study Of Changes In Clay Elements In Fabric Dyeing Process Using X-Ray Fluorescence Spectrometry

Reni Fitria Nengsih

ABSTRACT

Clay has a brownish white color with relatively low hardness, and contains alumina, silica, magnesium oxide, and iron. Clay in West Sumatra has been used as a natural dye for batik, so the batik is known as clay batik. The dyeing of the cloth is done by boiling and soaking the clay together with the cloth for 10 days so that the initially white cloth becomes colored. The color of the cloth is caused by certain elements in the clay, so the content of the elements in the clay is assumed to change after being used as a dye. However, there has been no study on changes in the content of magnetic mineral-forming elements due to the fabric dyeing process. This study aims to investigate changes in the concentration of magnetic mineral-forming elements due to the fabric dyeing process. Clay was taken from 4 areas, namely Solok, Sijunjung, Lima Puluh Kota, and Pesisir Selatan with a total of 8 samples, of which 4 samples were measured before the coloring process and 4 more samples after the coloring process. Changes in the content of magnetic mineral-forming elements in clay were investigated using X-Ray Fluorescence (XRF).

XRF (X-Ray Fluorescence Spectrometry) is a tool that can be used to determine the elements of a material. XRF spectrometry utilizes X-rays emitted by the material which are then captured by a detector to analyze the elemental content in the material. The advantages of the XRF method are that it is easy to carry out measurements and can detect various elements.

The results of clay measurements using X-Ray Fluorescence (XRF) in each sample changed the elemental content with different compositions. Changes in the concentration of clay-forming elements occur in the elements *Al, Si, Fe P, Cl, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Ni, Cu, Zn, Ga, As, Br, Rb, Sr, Y, Zr, Mo, Ag, Ba, Nd, Eu, Yb, Hf, Re* and *Pb*, where the dominant elements moved to the fabric, namely *Al, Si* and *Fe* elements found in samples CL-PYKLN 2A and CL-TJG GDG 210422. samples CL-PSB-SJJ 210421 and CL-SPPS 1 210314 changes in the concentration of the elemental content around 0 to 1 mean the changes are not too significant. The elements that cause colored cloth are all elements in clay, but the dominant elements in coloring cloth are *Fe, Si*, and *Al* elements.

Keywords: Elemental Content, Natural Dyes, Clay Batik, XRF

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur dipanjatkan kehadirat Alloh SWT, yang telah melimpahkan rahmat, karunia, dan hidayah-Nya, sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Kajian Perubahan Kandungan Unsur Tanah Liat Pada Proses Pewarnaan Kain Menggunakan *X-Ray Fluorescence Spectrometry*”**. Penelitian ini merupakan pengembangan dari Penelitian Terapan (Dr. Hamdi, M.Si.) dengan judul **“Estimasi Potensi Mineral Magnetik Pasir Besi Pantai Pasia Nan Tigo Padang Menggunakan Metoda Kemagnetan Batuan dan *Surfer*”** yang didanai melalui PNBP UNP dengan nomor kontrak 1617/UN35.13/LT/2020 dan 940/UN35.13/LT/2021. Penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan, sehingga mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat membangun dan membantu.

Selama menyelesaikan skripsi ini, didapatkan bantuan baik secara moril maupun materil dari berbagai pihak. Oleh karena itu, ucapan terimakasih diberikan kepada:

1. Bapak Dr. Hamdi, M.Si., selaku Pembimbing yang telah meluangkan waktu, pikiran, saran, dan tenaga serta kesabarannya dalam membimbing penulisan skripsi ini.
2. Bapak Drs. Akmam, M.Si. dan Dr. Ahmad Fauzi, M.Si., sebagai penguji, sekaligus memberikan masukan yang sangat berharga.
3. Bapak Drs. Hufri, M.Si., selaku Pembimbing Akademik.

4. Ibu Syafriani, Ph.D., selaku Ketua Prodi Fisika Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.
5. Ibu Dr. Ratnawulan, M.Si., selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.
6. Staff Pengajar dan Karyawan Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.
7. Kedua orang tua dan seluruh keluarga yang senantiasa selalu mendoakan, memberi motivasi dan dukungan kepada penulis dalam segala hal.
8. Bg Yusrizal selaku owner Batik Tulis Salingka Tabek yang telah memberikan ilmu tentang seputar batik tanah liat.
9. Seluruh *MAGNETIC TEAM* yang telah banyak memberikan bantuan dan semangat.
10. Teman-teman seperjuangan yang telah banyak membantu dalam penulisan skripsi ini.
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini.

Padang, Januari 2022

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah	3
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan Penelitian	4
F. Manfaat Penelitian	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
A. Tanah Liat	5
B. Kemagnetan Bahan	9
C. Sifat Magnetik Unsur	11
D. Proses Pewarnaan Kain	12
E. XRF (<i>X-Ray fluorescence spectrometry</i>)	13
F. Penelitian-Penelitian Relevan	21

G. Kerangka Berpikir	22
BAB III METODE PENELITIAN.....	24
A. Jenis Penelitian	24
B. Variabel Penelitian.....	24
C. Kerangka Penelitian.....	24
D. Tempat Pengambilan Sampel dan Waktu Penelitian.....	25
E. Instrumen Penelitian	26
F. Prosedur Penelitian	28
G. Teknik Analisis dan Interpretasi Data.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
A. Hasil Penelitian.....	34
B. Pembahasan	43
BAB V PENUTUP.....	47
A. Kesimpulan.....	47
B. Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN.....	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Proses hamburan sinar-X pada permukaan kristal.....	14
Gambar 2. Pelepasan elektron	15
Gambar 3. Transisi elektron antar kulit pada atom	16
Gambar 4. Skema kerja alat XRF	16
Gambar 5. Hasil keluaran unsur dari metode XRF	17
Gambar 6. Kerangka berpikir penelitian	22
Gambar 7. Kerangka Penelitian.....	25
Gambar 8. Peta lokasi pengambilan sampel.....	26
Gambar 9. <i>X-Ray Fluorescence (XRF) PANalitical type Epsilon 3</i> di Laboratorium Kimia UNP	27
Gambar 10. Pengambilan titik koordinat sampel	28
Gambar 11. Pengikisan permukaan sampel.....	28
Gambar 12. Pengambilan sampel	29
Gambar 13. Pengeringan sampel.....	29
Gambar 14. Preparasi sampel untuk pengukuran menggunakan XRF	30
Gambar 15. Contoh hasil pengukuran menggunakan XRF	31
Gambar 16. Histrogram perubahan kandungan unsur	33
Gambar 17. Histrogram kandungan element sebelum dan sesudah pewarnaan tanah liat dari pengukuran XRF pada sampel (a) CL-PYKLN 2A 210421, (b) CL-PSB-SJJ 210421, (c) CL-TJG GDG 210422, (d) CL- SPPS 1 210314.	44

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Komposisi tanah liat.....	6
Tabel 2. Perbedaan pengukuran menggunakan EDXRF dan WDXRF.....	19
Tabel 3. Bentuk tabel hasil pengukuran dengan XRF	32
Tabel 4. Perbedaan persentase element disetiap sampel	32
Tabel 5. Hasil Pengukuran Sampel B-CL-PYKLN 2A 210421.....	34
Tabel 6. Hasil Pengukuran Sampel B-CL-PSB SJJ 210421	35
Tabel 7. Hasil Pengukuran Sampel B-CL-TJG-GDG 210422	36
Tabel 8. Hasil Pengukuran Sampel B-CL-SPPS 1 210314	37
Tabel 9. Hasil Pengukuran Sampel S-CL-PYKLN 2A 210421	38
Tabel 10. Hasil Pengukuran Sampel S-CL-PSB-SJJ 210421.....	39
Tabel 11. Hasil Pengukuran Sampel S-CL-TJG-GDG 210422.....	40
Tabel 12. Hasil Pengukuran Sampel S-CL-SPPS 1 210314.....	41
Tabel 13. Perbedaan persentase element di setiap sampel	42

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Tanah liat merupakan tanah yang berwarna putih kecoklatan dengan kekerasan yang relatif rendah, mengandung alumina, silika, magnesium oksida, dan besi (Nisah, 2017). Susunan dan komposisi unsur kimia yang berbeda, seperti unsur besi (*Fe*) yang terdapat dalam tanah liat dapat membentuk suatu mineral magnetik. Mineral magnetik memiliki sifat kemagnetan yang tinggi (Nasution et al., 2013), seperti mineral ferromagnetik. Contoh mineral ferromagnetik yaitu *magnetite* (Fe_3O_4) dengan kandungan $Fe^{2+}Fe^{+2}O_4^{-2}$, mineral *hematite* (α - Fe_2O_3) dan *maghemite* (γ - Fe_2O_3) dengan kandungan $Fe_2^{+3}O_3^{-2}$. Kandungan unsur besi (*Fe*) dalam bentuk *hematite* memberikan warna merah, *magnetite* memberikan warna coklat dan *ilmenite* memberikan warna kuning (Sartohadi dkk, 2014), *goethite* memberikan warna coklat (Holilullah dkk, 2015). Warna-warna dalam tanah ini, terjadi karena adanya unsur besi oksida dan unsur organik, yang biasanya akan berwarna bakar kuning kecoklatan, coklat merah, warna karat atau coklat tua, tergantung dari besi oksida dan kotoran-kotoran yang terkandung (Hastutiningrum, 2013). Tanah liat dapat dikembangkan sebagai bahan industri yang bernilai ekonomis tinggi (Nurkhusna, 2020), yang bisa dijadikan sebagai pewarna alami batik tanah liat (Octaviana, 2019).

Batik tanah liat merupakan batik khas yang berasal dari Sumatra Barat (Putri, 2020). Batik ini menggunakan tanah liat sebagai pewarna alaminya. Proses pewarnaan kain batik tanah liat hampir sama dengan proses pewarnaan kain batik pada umumnya, namun ada perbedaan seperti pada proses perendaman dengan

tanah liat yang dilakukan lebih kurang selama seminggu, hal ini bertujuan untuk mendapatkan warna alami tanah liat (Arssad, 2015). Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan dengan pengrajin batik yang bernama Yusrizal pada tanggal 21 April 2021 diperoleh informasi bahwa kain yang awalnya putih bersih, setelah direndam pada tanah liat akan menghasilkan kain yang berwarna dasar yang cenderung krem atau coklat muda. Warna yang dihasilkan tergantung dengan kandungan mineral atau unsur yang ada di tanah liat (Holilullah dkk, 2015). Sejauh ini belum ada kajian tentang perubahan kandungan unsur tanah liat akibat proses pewarnaan kain. Untuk mengetahui kandungan unsur sebelum dan sesudah proses pewarnaan kain diselidiki menggunakan *X-Ray Fluorescence Spectrometry*.

XRF (*X-Ray Fluorescence Spectrometry*) adalah alat yang dapat digunakan untuk menentukan unsur suatu bahan. Spektrometri XRF memanfaatkan sinar-X yang dipancarkan oleh bahan yang selanjutnya ditangkap detektor untuk dianalisis kandungan unsur dalam bahan. Bahan yang dianalisis dapat berupa penentuan konsentrasi elemen yang ada pada padatan, bubuk maupun sampel cair yang dapat dikeringkan terlebih dahulu. Analisis unsur dilakukan secara kualitatif maupun kuantitatif. Analisis kualitatif menganalisis jenis unsur yang terkandung dalam bahan dan analisis kuantitatif dilakukan untuk menentukan konsentrasi unsur dalam bahan (Munasir dkk, 2012). Keuntungan metode XRF diantaranya mudah dalam melaksanakan pengukuran dan dapat mendeteksi berbagai macam unsur.

Dari penelitian-penelitian yang sudah dilakukan, belum ada yang mengkaji kandungan unsur tanah liat terhadap proses pewarnaan kain. Oleh sebab itu, perlu dilakukan kajian perubahan kandungan unsur pembentuk mineral magnetik tanah

liat sebelum dan sesudah proses pewarnaan kain yang diselidiki menggunakan *X-Ray Fluorescence Spectrometry*.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka identifikasi masalah pada penelitian ini adalah:

1. Belum diketahui komposisi dan kandungan unsur tanah liat sebelum dan sesudah proses pewarnaan kain.
2. Belum adanya kajian mengenai perubahan kandungan unsur tanah liat pada proses pewarnaan kain di daerah Sumatera Barat.
3. Mengetahui ada atau tidaknya terjadi pengurangan kandungan unsur tanah liat pada proses pewarnaan kain.

C. Batasan Masalah

Mengingat luasnya cakupan penelitian, batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini sebatas mengetahui ada atau tidaknya perubahan kandungan unsur tanah liat pada proses pewarnaan kain.
2. Tanah liat yang diambil jenis tanah liat sekunder yang ada di daerah Sumatera Barat yaitu di daerah Solok, Sijunjung, Lima Puluh Kota, dan Pesisir Selatan.
3. Bahan kain batik yang digunakan yaitu kain katun sutera, kain dobi, kain primissima, kain prima.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah diuraikan diatas, maka dapat dirumuskan masalah penelitian ini yaitu bagaimanakah perubahan kandungan unsur pembentuk mineral magnetik tanah liat akibat proses pewarnaan kain?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui perubahan kandungan unsur pembentuk mineral magnetik tanah liat akibat proses pewarnaan kain.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini yaitu:

1. Memberikan informasi mengenai daerah di Sumatera Barat yang mempunyai tanah liat yang bagus dijadikan bahan pewarna batik tanah liat.
2. Meningkatkan nilai tambah dari tanah liat yang dapat di manfaatkan dalam kehidupan sehari-hari yang bernilai ekonomis tinggi.
3. Sebagai salah satu persyaratan dalam menyelesaikan Studi Strata-1 (S1) Fisika Program Studi Fisika di FMIPA, Universitas Negeri Padang serta menambah pengetahuan, wawasan dan pengalaman tentang pemanfaatan zat warna alam yang ada di lingkungan sekitar.
4. Sebagai referensi dalam pengembangan penelitian bagi peneliti lain.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Tanah Liat

Tanah liat merupakan jenis *clay* (lempung) yang berwarna putih kecoklatan dan mempunyai kekerasan yang relatif rendah (Nisah, 2016: 2). Tanah liat terdiri dari berbagai macam susunan dan komposisi unsur kimia yang berbeda, seperti unsur besi (*Fe*) yang terdapat dalam tanah liat. Unsur besi biasanya berbentuk senyawa di alam, misalnya pada mineral *hematite*, *magnetite*, *pyrite*, *siderite*, dan *limonite*. Kandungan besi (*Fe*) dalam bentuk *hematite*, *magnetite* atau *limonite* memberikan warna merah, coklat, atau kuning (Sartohadi, Junun dkk, 2014: 57).

Tanah liat adalah partikel mineral berkerangka dasar silika dan aluminium yang halus berdiameter kurang dari 5 mm. Unsur-unsur yang paling banyak menyusun kerak bumi adalah silikon, oksigen, dan aluminium. Tanah liat terbentuk dari proses pelapukan batuan silika oleh asam karbonat dan sebagian dihasilkan dari aktivitas panas bumi (Purnijanto dkk, 2021).

Komposisi kimia tanah liat yang di analisa dengan menggunakan alat *Scanning Electron Microscopy* (SEM) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi tanah liat

Elemen	Nama Elemen	Konsentrasi (%)
<i>C</i>	Karbon	0,33
<i>O</i>	Oksigen	46,91
<i>Al</i>	Aluminium	22,05
<i>Si</i>	Silika	13,42
<i>S</i>	Sulfur	0,23
<i>Ca</i>	Kalsium	0,21
<i>Fe</i>	Besi	14,78

(Prameswari, 2008)

Tabel 1 menunjukkan komposisi unsur dan konsentrasi yang terdapat di tanah liat. Unsur *O* yang terbesar dengan konsentrasi sebesar 46,91% dan yang terkecil unsur *Ca* dengan konsentrasi sebesar 0,21%.

1. Ciri-ciri dari tanah liat

Ciri-ciri tanah liat sebagai berikut:

a. Mempunyai Sifat Liat atau Lengket

Tanah liat berbentuk sebagai gumpalan yang keras ketika kering, namun ketika tanah tersebut basah maka akan terasa lengket, hal ini dikarenakan banyaknya kandungan jenis mineral tanah liat. Sifat lengket inilah yang membuat tanah liat mudah dijadikan bentuk-bentuk tertentu seperti keramik, gerabah dan lain sebagainya (Ma'ruf dkk, 2019).

b. Mempunyai Sifat yang Sulit Menyerap Air

Tanah liat memiliki sifat sulit menyerap air sehingga lebih banyak diperuntukkan sebagai bahan untuk bangunan (Ma'ruf dkk, 2019).

c. Dapat Berubah Menjadi Butiran Halus

Tanah liat meskipun ketika basah bersifat lengket dan butiran tanah satu dengan lainnya bersifat menyatu, namun ketika dalam keadaan kering tanah ini dapat terpecah-pecah menjadi butiran-butiran yang halus, bahkan sangat halus menyerupai pasir atau kumpulan debu (Ma'ruf dkk, 2019).

d. Tanahnya Berwarna Coklat atau Hitam Keabuan

Tanah liat mempunyai warna tanah yang tidak gelap dan tidak tidak terlalu terang. Tanah liat ini mempunyai warna yang coklat cenderung keabuan, namun beberapa jenis tanah liat memiliki warna dasar kuning kemerah-merahan yang kebanyakan digunakan oleh pengrajin tanah liat (Ma'ruf dkk, 2019).

2. Jenis-Jenis Tanah Liat

Jenis- jenis tanah liat dilihat dari sifatnya, dibagi menjadi:

a. Tanah Liat Primer

Tanah liat primer (tanah liat residu) merupakan jenis tanah liat yang terbentuk dari pelapukan batuan feldspatik (batuan yang terdiri dari batuan *granite* dan batuan beku) yang dilakukan oleh tenaga endogen yang tidak berpindah dari batuan induk (batuan asalnya), karena jenis tanah ini tidak berpindah tempat, maka tanah ini mempunyai sifat yang lebih murni. Proses pembentukan tanah liat primer ini dibantu oleh beberapa komponen, diantaranya adalah tenaga air dan tenaga uap panas yang keluar dari dalam perut bumi. Tanah liat primer ini mempunyai warna tanah yang putih kusam, hal ini terjadi karena tanah ini tidak terbawa oleh arus air dan tidak tercampur

dengan bahan organik lainnya seperti humus, ranting, atau dedaunan yang busuk dan sebagainya.

Ciri-ciri tanah liat primer sebagai berikut:

- 1) Memiliki butiran yang kasar.
- 2) Biasanya berada pada tempat yang lebih tinggi.
- 3) Memiliki sifat tidak plastis.
- 4) Mempunyai sifat daya susut yang kecil.
- 5) Mempunyai sifat tahan akan panasnya api.
- 6) Suhu matang dari tanah liat primer berkisar antara 1300°C hingga 1400°C, bahkan ada yang mencapai 1750°C.

b. Tanah Liat Sekunder

Tanah liat sekunder atau batuan sedimen (endapan) merupakan jenis tanah liat yang terbentuk dari hasil pelapukan batuan feldspatik yang berpindah dengan jarak yang jauh dari batuan induknya. Pelapukan ini terjadi disebabkan oleh tenaga eksogen yang menyebabkan butiran-butiran dari tanah liat ini menjadi lepas dan mengendap di daerah yang rendah, seperti sungai, rawa, ataupun tanah danau.

Secara umum, tanah liat sekunder ini mempunyai ciri- ciri sebagai berikut:

- 1) Mempunyai warna yang muda, yakni krem, coklat, abu-abu, merah jambu, kuning, kuning muda, kuning kecoklatan, kemerah-merahan, hingga kehitam-hitaman, hal ini karena tanah liat sekunder ini terbentuk dalam proses yang panjang dan bercampur dengan

berbagai jenis tanah lainnya dan mengendap menjadi satu, serta bercampur dengan bahan-bahan pengotor, maka menghasilkan tanah liat yang berwarna terang.

- 2) Mempunyai sifat cenderung berbutir halus.
- 3) Mempunyai sifat plastis.
- 4) Mempunyai sifat kurang murni bila dibandingkan dengan tanah liat primer.
- 5) Mempunyai daya susut yang tinggi.
- 6) Mempunyai sifat tahan api yang lebih rendah daripada tanah liat primer. Suhu bakar yang dimiliki oleh tanah liat sekunder ini antara 1200°C hingga 1300°C , atau yang tertinggi mencapai 1400°C . Suhu bakar rendah diantara 900°C hingga 1180°C , dan yang paling tinggi sebesar 1200°C (Ma'ruf dkk, 2019).

3. Manfaat tanah liat

Tanah liat atau lempung digunakan terutama untuk pembuatan tembikar, ubin lantai, dan keramik, selain itu tanah liat bisa digunakan untuk bahan bangunan seperti batu bata, semen, dan agregat ringan. Tanah liat lebih dikenal sebagai bahan utama pembuatan keramik ataupun porselen sebagai hiasan rumah, selain dari pada bahan utama tanah liat juga memiliki manfaat lain, seperti pewarna alami batik tanah liat (Octaviana, 2019).

B. Kemagnetan Bahan

Semua bahan memiliki sifat kemagnetan yang berbeda-beda antara satu bahan dengan bahan yang lainnya. Berdasarkan sifat medan magnet atomis,

bahan dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu: Diamagnetik, Paramagnetik dan Ferromagnetik.

1. Diamagnetik

Diamagnetik merupakan dasar semua bahan, yang bersifat lemah dan sifat diamagnetik momen magnetiknya nol. Sifat diamagnetik ditimbulkan oleh gerak orbital elektron karena atom mempunyai elektron orbital, bergerak mengelilingi inti membawa muatan sehingga elektron mengalami gaya *Lorenz* yang menyamping ketika bergerak melalui medan tersebut (Evens dan Heller, 2003). Respon diamagnetik merupakan terapan dari medan magnet menghasilkan induksi magnetik yang kecil dan berlawanan arah dengan medan listrik (Butler, 1998). Bahan yang atom-atomnya tidak memiliki momen magnetik akan memperlihatkan sifat diamagnetik. Sedangkan bahan yang atom-atomnya memiliki momen magnetik, sifat diamagnetiknya ditutupi oleh efek medan magnet pada momen magnetik. Contoh dari mineral diamagnetik adalah bismut, tembaga, seng, emas dan perak.

2. Paramagnetik

Paramagnetik adalah bahan yang atom-atomnya memiliki momen magnetik tetapi tidak ada interaksi antara atom yang berdekatan atau berinteraksi sangat lemah, dan induksi magnetik yang dihasilkan sejajar dengan medan listrik (Butler, 1998). Contoh dari mineral paramagnetik adalah aluminium, platina, dan magnesium.

3. Ferromagnetik

Ferromagnetik adalah bahan yang atom-atomnya memiliki momen magnet dan interaksi antara atom yang berdekatan sangat kuat. Bahan ferromagnetik mula-mula memiliki magnetisasi yang besar, jika diperbesar medan magnetnya, maka magnetisasinya akan besar pula. Eksperimen menunjukkan bila medan magnet ditiadakan, magnetisasi bahan tidak kembali ke nol. Bahan ferromagnetik dapat mempunyai magnetisasi walaupun tidak ada medan, sehingga bahan dikatakan memiliki magnetisasi spontan. Bahan ferromagnetik dan suhu magnetisasi maksimum disebut saturasi magnetisasi. Bahan ini misalnya besi, baja, kobalt dan nikel (Butler, 1998).

C. Sifat Magnetik Unsur

Unsur merupakan zat utama yang sulit disederhanakan dan terdiri dari partikel-partikel kecil yang disebut atom. Sedangkan mineral merupakan zat padat organik yang terbentuk dari dua atau lebih unsur dan memiliki struktur kimia yang tertata dengan baik. Unsur ini juga dikenal sebagai zat anorganik atau kadar abu. Berdasarkan kegunaannya dalam aktivitas kehidupan, mineral (logam) dibagi menjadi dua golongan, yaitu mineral logam esensial dan nonesensial. Mineral esensial yaitu mineral yang sangat diperlukan dalam proses fisiologis makhluk hidup untuk membantu kerja enzim pada proses metabolisme tubuh atau pembentukan organ. Golongan mineral ini merupakan unsur nutrisi penting yang jika kekurangan dapat menyebabkan kelainan proses fisiologis atau disebut penyakit defisiensi mineral. Mineral nonesensial adalah golongan logam yang tidak berguna, atau belum diketahui kegunaannya dalam tubuh, sehingga hadirnya unsur tersebut lebih dari normal dapat menyebabkan keracunan. Mineral tersebut bahkan sangat berbahaya bagi makhluk hidup (Darmono, 1995).

Berdasarkan banyaknya, unsur-unsur mineral esensial dalam tubuh dibagi menjadi dua kelompok, yaitu mineral makro dan mineral mikro. Mineral makro diperlukan atau terdapat dalam jumlah relatif besar, meliputi *Ca*, *P*, *K*, *Na*, *Cl*, *S*, dan *Mg*. Mineral mikro merupakan mineral yang diperlukan dalam jumlah sangat sedikit dan umumnya terdapat dalam jaringan dengan konsentrasi sangat kecil, yaitu *Fe*, *Mo*, *Cu*, *Zn*, *Mn*, *Co*, *I*, dan *Se*. Pada umumnya unsur-unsur yang terdapat di alam bebas lebih banyak berasosiasi dengan unsur lainnya dan membentuk senyawa. Salah satu unsur

yang sering ditemui dalam mineral magnetik yaitu besi (*Fe*). Besi merupakan unsur yang melimpah di kerak bumi yaitu sekitar 5% di kerak bumi dan biasanya jarang ditemukan dalam keadaan bebas (Evans dan Heller, 2003). Pada umumnya besi banyak ditemukan berasosiasi dengan unsur lainnya seperti *Titanium* (*Ti*) yang membentuk mineral magnetik yaitu Fe_3O_4 , Fe_2O_3 , $\alpha-Fe_2O_3$.

D. Proses Pewarnaan Kain

Warna adalah kesan yang diperoleh mata dari cahaya yang dipantulkan oleh benda-benda yang dikenainya. Zat warna sangat diperlukan untuk menambah nilai artistik dalam memvariasikan suatu produk (Jos dkk, 2011).

Warna tanah alami terjadi karena adanya unsur besi oksida dan unsur organis, yang biasanya akan berwarna bakar kuning kecoklatan, coklat, merah, warna karat, atau coklat tua, tergantung dari jumlah besi oksida dan kotoran-kotoran yang terkandung, biasanya kandungan besi oksida berkisar antara 2-5% dan akan mengakibatkan tanah cenderung berwarna lebih gelap (merah atau coklat) (Hanafiah, 2008).

Menurut Rosso (2008:5) mengatakan “Bahan untuk pewarna alam itu sendiri didapat dengan cara mengekstrak bagian-bagian dari tumbuhan penghasil celup, seperti batang, kulit kayu, daun, akar-akaran, bunga, biji-bijian, buah-buahan, dan getah pohon, pengekstrakan dapat dilakukan baik pada temperatur rendah maupun tinggi dengan menggunakan air sebagai pelarut”. Pewarnaan akan menghasilkan kualitas warna yang bagus apabila menggunakan penguat warna yang disebut mordant, sebelum proses pewarnaan dilakukan proses mordanting berfungsi untuk meningkatkan daya

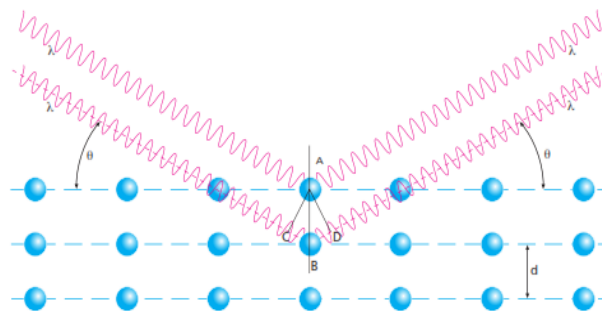
serap kain terhadap zat warna alam serta berguna untuk menghasilkan kerataan dan ketajaman warna yang baik (Poerwowidodo, 1991).

Zat warna alam dapat diperoleh dengan membuat ekstraksi yang akan diperoleh dengan merebus tanah liat yang akan digunakan, pembuatan ekstraksi bertujuan untuk mengambil pigmen warna pada tanah liat. Pembuatan ekstrak tanah liat untuk 4 helai kain yang berukuran masing-masing 15 x 15 cm dan membutuhkan 1 kg tanah liat serta air 2000 ml. Menurut Lemmens (1999:20), proses ekstraksi dilakukan dengan merebus bahan dengan pelarut air. Sebelum tahap pencelupan kain direndam dulu selama 30 menit, setelah itu barulah dicelupkan kedalam larutan ekstrak sambil dibolak-balik secara merata kemudian diangin-anginkan. Pencelupan biasanya kain dicelupkan minimal 5 sampai puluhan kali pengulangan pencelupan hingga warna yang dihasilkan sesuai keinginan. Hal ini sesuai dengan teori Sunaryati (2000:40) yang menyatakan bahwa proses pencelupan warna alam bisa dilakukan antar 5 kali sampai 30 kali sesuai dengan kepekatan warna yang diinginkan.

E. XRF (*X-Ray fluorescence spectrometry*)

X-Ray Fluorescence (XRF) adalah salah satu metode yang digunakan untuk mengetahui komposisi secara kimia pada suatu bahan baik berupa bubuk, padatan, cairan maupun bentuk lainnya (Brouwer, 2006). Spektrometer XRF adalah alat uji yang digunakan untuk analisis unsur yang terkandung dalam bahan secara kualitatif maupun kuantitatif. Analisis kualitatif memberikan informasi jenis unsur yang terkandung dalam bahan yang dianalisis, yang ditunjukkan oleh adanya spektrum unsur pada energi

sinar-X karakteristiknya. Analisis kuantitatif memberikan informasi jumlah unsur yang terkandung dalam bahan yang ditunjukkan oleh ketinggian puncak spektrum (Jamaludin, 2012). Metode XRF merupakan metode yang cepat karena hanya membutuhkan sedikit dari preparasi sampel, selain itu metode XRF bersifat akurat dan tidak merusak. Sampel yang dapat diukur dapat berupa logam, semen, minyak, bahan makanan, farmasi, polimer dan analisis yang berhubungan dengan lingkungan. Identifikasi dengan metode XRF menggunakan teknik difraksi sinar-X. Proses hamburan sinar-X pada permukaan kristal dapat dilihat pada Gambar 1.



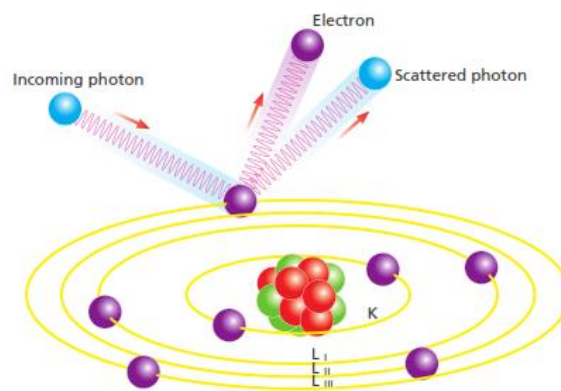
Gambar 1. Proses hamburan sinar-X pada permukaan kristal (Bouwer, 2006)

Gambar 1 memperlihatkan suatu berkas sinar-X dengan panjang gelombang λ jatuh pada kristal dengan sudut θ terhadap bidang *Bragg* yang memiliki jarak d . Beda jarak jalan sinar harus bernilai $n \lambda$. Perbedaan hamburan kedua sinar itu adalah $2d \sin \theta$ yang mana perbedaan didapat $d \sin \theta$ jarak dari titik C ke titik B dan jarak dari titik B ke titik D dengan menggunakan persamaan Bragg sebagai berikut:

$$n \lambda = 2d \sin \theta \quad (1)$$

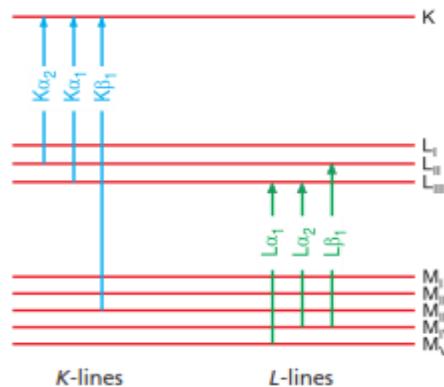
Berdasarkan Persamaan 1 dapat diketahui n adalah orde pembiasan, λ adalah panjang gelombang, d adalah jarak antara dua kisi dan θ adalah sudut

sinar datang dengan bidang pantul. Sinar-X yang didifraksikan hanyalah sinar-X dengan panjang gelombang tertentu saja maka kristal dan detektor dapat diatur hingga mendapatkan panjang gelombang yang diinginkan. Berkas sinar monokromatik yang jatuh pada sebuah kristal akan dihamburkan ke segala arah, tetapi karena keteraturan letak atom-atom maka pada arah tertentu gelombang hambur tersebut akan berinterferensi (Beiser, 1999). Pelepasan elektron dapat dilihat pada Gambar 2.



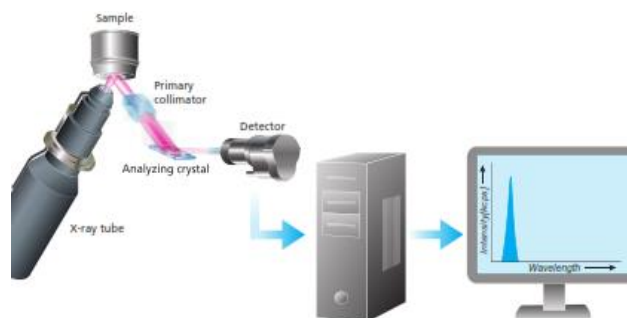
Gambar 2. Pelepasan elektron (Brouwer, 2006)

Gambar 2 menunjukkan bahwa transisi elektron pada suatu atom menimbulkan spektrum sinar-X diskrit. Transisi ini mengakibatkan tersangkutnya foton berenergi tinggi. Elektron berenergi tinggi menumbuk atom dan melepaskan sebuah elektron kulit K, sebagian besar dari eksitasinya dalam bentuk foton sinar-X (Beiser, 1999). Transisi elektron antar kulit pada atom dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Transisi elektron antar kulit pada atom (Brouwer, 2006)

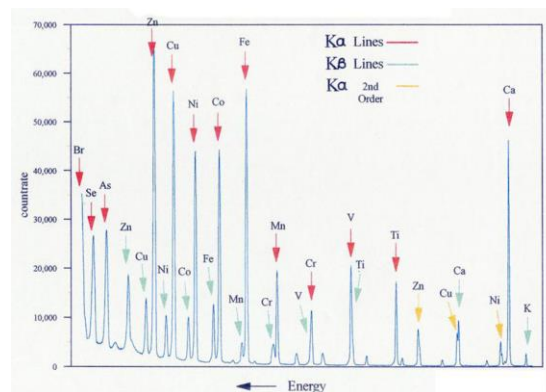
Gambar 3 menunjukkan deret K dari garis dalam spektrum sinar-X pada sebuah unsur ditimbulkan oleh transisi dari tingkat L, M, sampai ke kulit K. Transisi elektron akan menghasilkan pancaran foton-foton yang berbeda. Foton $K\alpha$ akan dipancarkan pada saat elektron L melakukan transisi ke dalam kulit K. Transisi elektron dari kulit M ke kulit K akan menghasilkan foton $K\beta$. Skema kerja alat XRF dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Skema kerja alat XRF

Gambar 4 merupakan prinsip kerja XRF diawali dengan sinar-X dari tabung pembangkit ditembakkan terhadap sampel dan mengemisikan radiasi ke segala arah. Radiasi dengan arah spesifik dapat mencapai *collimator*, maka pantulan sinar radiasi dari kristal ke detektor akan membentuk sudut θ . Sudut ini akan terbentuk panjang gelombang yang diradiasikan sesuai dengan sudut θ dan sudut 2θ dari kisi kristal oleh detektor. Karakteristik dari

intensitas sinar-X yang dihasilkan dibandingkan dengan standar yang diketahui konsentrasinya. Perbandingan tersebut dapat digunakan untuk mengetahui konsentrasi unsur dalam sampel tersebut. Hasil keluaran unsur yang diperoleh dari metode XRF dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil keluaran unsur dari metode XRF (Sumantry, T., 2002)

Gambar 5 merupakan data hasil pengukuran XRF berupa sumber spektrum dua dimensi dengan sumbu-X adalah energi (keV) sedangkan sumbu-Y adalah cacahan/intensitas sinar-X yang dipancarkan oleh setiap unsur, unsur-unsur menghasilkan spektrum dengan energi yang spesifik. Energi yang dibutuhkan untuk mengeluarkan inti elektron dan juga energi yang dipancarkan oleh 46 transisi merupakan karakteristik dari setiap unsur. Transisi dari kulit elektron L yang mengisi kulit K menghasilkan transisi, sedangkan kulit elektron M yang mengisi kulit K menghasilkan transisi. XRF sangat cocok untuk menentukan unsur seperti *Si*, *Al*, *Mg*, *Ca*, *Fe*, *K*, *Na*, *Ti*, *S*, dan *P* dalam batuan silisiklastik dan juga untuk unsur metal seperti *Pb*, *Zn*, *Cd*, dan *Mn* (Tucker & Hardy, 1991: 36).

Berdasarkan cara analisisnya, metode XRF memiliki dua jenis spektrometer yaitu:

1. *Energy Dispersive System (EDXRF)*

Spektrometer jenis EDXRF memiliki detektor yang dapat mengukur energi yang berbeda dari radiasi karakteristik yang datang secara langsung dari sampel. Detektor tersebut dapat memisahkan radiasi dari sampel menjadi unsur-unsur yang terdapat di dalam sampel dan disebut sebagai dispersi. Range elemental dari EDXRF mulai dari *Sodium* sampai *Uranium* yaitu pada range 1-4 eV dan menghasilkan energi sinar-X yang rendah.

2. *Wavelength Dispersive System (WDXRF)*

Spektrometer ini menggunakan menggunakan analisis kristal untuk membubarkan energi yang berbeda. Kristal berperan sebagai pendifraksi energi yang berbeda dalam arah yang berbeda. Prinsip kerja spektrometer ini mirip dengan prisma yang dapat menyebarkan warna yang berbeda pada arah yang berbeda. WDXRF memiliki range elemental yang lebih luas dibandingkan dengan EDXRF yaitu mulai dari *Berilium* sampai *Uranium*. Unsur dengan nomor atom tinggi memiliki batas deteksi yang lebih baik dibandingkan dengan unsur yang memiliki nomor atom yang lebih kecil. Perbedaan pengukuran WDXRF (*Wavelength Dispersive XRF*) dan EDXRF (*Energy Dispersive XRF*) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbedaan pengukuran menggunakan EDXRF dan WDXRF

Spesifikasi	EDXRF	WDXRF
Range unsur	<i>Na..U (Sodium..Uranium)</i>	<i>Be..U (Berilium.. Uranium)</i>
Batas deteksi	Kurang optimal untuk unsur cahaya, Baik untuk unsur berat	Baik untuk unsur <i>Be</i> dan semua unsur yang lebih berat
Kepekaan	Kurang optimal untuk unsur cahaya, Baik untuk unsur berat	Baik untuk unsur cahaya, Baik untuk unsur berat
Resolusi	Kurang optimal untuk unsur cahaya, Baik untuk unsur berat	Baik untuk unsur cahaya, Kurang optimal untuk unsur berat
Biaya	Relatif murah	Relatif mahal
Konsumsi	5-1000 W	200-4000 W
Pengukuran	Serentak	Berurutan/simultan
Perpindahan Kritis	Tidak ada	Kristal, Goniometer

(Sumber: Brouwer, 2006)

WDXRF (*Wavelength Dispersive XRF*) dispersi sinar-X didapat dari difraksi dengan menggunakan *analyzer* yang berupa kristal yang berperan sebagai *grid*. Kisi kristal yang spesifik memilih panjang gelombang yang sesuai dengan hukum *bragg*, sedangkan EDXRF (*Energy Dispersive XRF*) bekerja tanpa menggunakan kristal, namun menggunakan *software* yang mengatur seluruh radiasi dari sampel ke detektor.

Mekanisme perpindahan panas

Perpindahan panas (*heat transfer*) dapat terjadi jika pada suatu sistem terdapat perbedaan suhu (Holman, 1988). Perpindahan panas dapat terjadi dengan cara konduksi atau hantaran, konveksi, dan radiasi atau sinaran.

1) Perpindahan panas konduksi

Perpindahan panas konduksi adalah proses dimana panas mengalir dari daerah yang bersuhu tinggi ke daerah yang bersuhu lebih rendah di dalam satu medium padat (Klara, 2008). Seorang ilmuwan ahli matematika

fisika bangsa Perancis, Joseph Fourier telah memberikan sumbangan yang sangat penting dalam pengolahan analitis tentang perpindahan kalor konduksi yaitu hukum Fourier yang persamaannya dapat ditulis sebagai:

$$q_k = -kA \partial T / \partial x \quad (2)$$

Dimana q_k adalah perpindahan kalor konduksi (W), $\partial T / \partial x$ menyatakan gradien suhu terhadap jarak atau tebal plat, k adalah konduktivitas termal (W/m K) dan A adalah luas permukaan perpindahan panas (m^2) tegak lurus arah aliran kalor. Tanda minus pada persamaan (2) yaitu menyatakan bahwa kalor mengalir dari suhu tinggi ke suhu rendah (Holman, 1988). Tetapan kesebandingan (k) adalah konduktivitas termal material. Persamaan (2) merupakan persamaan dasar perpindahan panas konduksi dari temperatur panas ke temperatur dingin.

2) Perpindahan panas konveksi

Proses perpindahan panas ini terjadi dengan memerlukan media penghantar berupa fluida yang mengalir, baik mengalir secara paksa ataupun alamiah. Konveksi bebas yaitu apabila gerakan fluida berlangsung semata-mata sebagai akibat dari perbedaan kerapatan yang disebabkan oleh gradien suhu, sedangkan konveksi paksa yaitu bila gerakan atau aliran fluida dibuat dengan menggunakan alat seperti kipas angin, blower, pompa, kompresor dan sebagainya (Tarigan, 2003). Pada umumnya perpindahan panas konveksi dapat dinyatakan dengan hukum Newton, yang menurut Holman (1988):

$$q_c = hA (T_w - T_f) \quad (3)$$

Dimana: q_c : Perpindahan panas konveksi (W/m^2), h : koefisien perpindahan panas konveksi ($W/m^2 \text{ } ^\circ C$), A : luas permukaan kontak antara fluida dan benda (m^2), T_w : temperatur dinding ($^\circ C$), T_f : temperatur fluida, ($^\circ C$)

3) Perpindahan panas radiasi

Radiasi adalah energi panas yang dipancarkan oleh suatu benda dalam bentuk gelombang elektro magnetik, sebagai hasil dari konfigurasi elektron dari suatu atom atau molekul (Cengel, 1997). Gejala ini tidak memerlukan media perantara sehingga di dalam ruang hampa pun perpindahan panas radiasi dapat terjadi.

F. Penelitian-Penelitian Relevan

Nurkhusna, dkk (2020) Studi Kemampuan Tanah Liat sebagai Zat Pewarna Alam Batik pada Kain Sutra Super dan Katun Primiissima. Kemampuan tanah liat sebagai zat pewarna alam dalam proses batik merupakan salah satu upaya diversifikasi pemanfaatan tanah liat. Tanah liat mengandung Fe sehingga bisa memunculkan warna yang dapat digunakan sebagai zat warna alam tekstil.

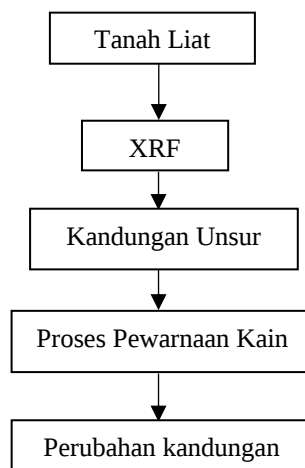
Putri, dkk (2017) telah melakukan analisis Kandungan Mineral dalam Tanah Liat Alam Sulawesi Selatan sebagai Bahan Dasar Sintesis Keramik. Menganalisis lempung sebagai bahan dasar keramik yang dilakukan menggunakan XRF. Prinsip dasarnya adalah interaksi antara material dengan sinar-X pada instrumen. Kandungan terbesar dalam tanah liat alam Sulawesi

Selatan adalah silika dan besi oksida sehingga dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan keramik.

Gonggo, dkk (2013) Karakterisasi Fisikokimia Mineral Lempung sebagai Bahan Dasar Industri Keramik di Desa Lembah Bomban Kecamatan Bolano Lambunu Kabupaten Parigi Moutong. Karakterisasi lempung dilakukan menggunakan XRF. Lempung tersebut mengandung SiO_2 56.26%; Al_2O_3 23.18%; Fe_2O_3 4.99%; K_2O 1.99%; MgO 1.73%; TiO_2 0.980%; Na_2O 0.841%; CaO 0.840%.

G. Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Kerangka berpikir penelitian

Kerangka berpikir pada Gambar 6 menjelaskan bahwa tanah liat memiliki unsur yang berbeda-beda. Untuk melihat kandungan unsur sebelum dan sesudah proses pewarnaan kain diselidiki menggunakan *X-Ray Fluorescence Spectrometry*. Tanah liat dicelupkan ke kain berwarna putih, setelah dicelupkan warna kain yang tadinya putih berubah menjadi berwarna. Terjadinya warna kain tersebut disebabkan oleh unsur atau mineral

tertentu. Oleh sebab itu, unsur pewarna yang dimiliki tanah liat tadi tentu sebahagian pindah ke kain. Akibatnya terjadi perubahan unsur tanah liat sesudah pencelupan kain.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengukuran tanah liat dengan menggunakan *X-Ray Fluorescence* (XRF) mengalami perubahan konsentrasi kandungan unsur. Unsur-unsur yang mengalami penurunan setelah dilakukan proses pewarnaan yaitu unsur *Al*, *Si* dan *Fe* yang terdapat pada sampel CL-PYKLN 2A dan CL-TJG GDG 210422. Sedangkan pada sampel CL-PSB-SJJ 210421 dan CL-SPPS 1 210314 perubahan konsentrasi kandungan unsurnya tidak terlalu signifikan. Unsur-unsur lain yang mengalami perubahan konsentrasi kandungan unsur pembentuk tanah liat adalah unsur *P*, *Cl*, *K*, *Ca*, *Ti*, *V*, *Cr*, *Mn*, *Ni*, *Cu*, *Zn*, *Ga*, *As*, *Br*, *Rb*, *Sr*, *Y*, *Zr*, *Mo*, *Ag*, *Ba*, *Nd*, *Eu*, *Yb*, *Hf*, *Re* dan *Pb*. Unsur yang menyebabkan kain berwarna adalah semua unsur yang ada di tanah liat, akan tetapi unsur yang dominan mewarnai kain adalah unsur *Fe*.

B. Saran

Tanah liat merupakan salah satu material yang memiliki komposisi unsur dan mineral bermanfaat serta bernilai ekonomis tinggi. Penentuan jenis mineral yang terkandung pada suatu bahan atau tanah liat, sebaiknya diidentifikasi dengan menggunakan XRD (*X-Ray Diffraction*). Hal ini dikarenakan identifikasi menggunakan XRF tidak menunjukkan secara spesifik jenis mineral apa yang terkandung pada sampel.

DAFTAR PUSTAKA

- Arssad, M, Jupriani, A. E. 2015. *Studi Tentang Desain Motif dan Teknik Batik Tanah Liek di Sanggar Citra Monalisa Sawahan Padang*. SERUPA: The Journal of Art Education, 3(2), 1–17.
- Boumaiza, Hella. (2020). Iron-rich clay mineral synthesis using design of experiments approach. <https://doi.org/10.1016/j.clay.2020.105876>.
- Beiser, A. 1999. *Konsep Fisika Modern*. Terjemahan: The Huow Liong. Jakarta: Erlanga.
- Butler, R. F. 1998. *Paleomagnetism: Magnetic Domains to Geologic Terranes*. Boston: Blackwell Scientific Publication.
- Brouwer, P. 2006. *Theory of XRF*. Netherlands: PANalytical BV.
- Cengel, Y.A., 1997, *Introduction to Thermodynamics and Heat Transfer*, Mc. Graw Hill, Inc., New york.
- Darmono.1995. *Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Evans, M and Heller, F. 2003. *Environmental Magnetism Principle and Application of Ennvironmagnetics*. California: Academic Press.
- Gonggo. Siang Tandi, Edyanti. Fina dan Suherman. 2013. *Karakterisasi Fisikokimia Mineral Lempung sebagai Bahan Dasar Industri Keramik di Desa Lembah Bomban Kecamatan Bolano Lambunu Kabupaten Parigi Moutong*. Palu: Universitas Tadulako.
- Hanafiah, K. 2005. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Holilullah, Afandi dan Novpriansyah, Hery. 2015. *Karakteristik Sifat Fisik Tanah pada Lahan Produksi Rendah dan Tinggi di PT Great Giant Pineapple*. Lampung: Universitas Lampung.
- H. Rifai, Nasution dan Fatni Mufit. 2013. *Identifikasi Kandungan Mineral Magnetik Guano di Gua Solek dan Gua Rantai Menggunakan Metode Scanning Electron Microscope (SEM)*. PILLAR OF PHYSICS, Vol. 2. Oktober 2013, 115-122. Padang: UNP.
- Hastutiningrum, Sri. 2013. *Proses Pembuatan Batu Bata Berpori dari Tanah Liat dan Kaca*. Yogyakarta: Institut Sains & Teknologi AKPRIND.
- Holman, J.P.1988. *Perpindahan Kalor*. Jakarta: Erlangga.
- Jamaluddin, Agus dan Darna Adiantoro. 2012. *Analisis Kerusakan X-Ray Fluoresence (XRF)*. Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir-BATAN.
- Jos, B., Setyawan, P.E., dan Satia, Y. 2011. *Optimasi Ekstraksi dan Uji Stabilitas Phycocyanin dari Mikroalga (Spirulina platensis)*. Teknik, 33 (3): 187 - 192.

- Klara, S. 2008. *Peningkatan Keaktifan Mahasiswa Dengan Penerapan Metode Student Centre Learning Pada Mata Kuliah Perpindahan Panas*. Jurusan TeknikPerkapalan, Universitas Hasanuddin.
- Lemmens. 1999. Sumber Daya Nabati Asia Tenggara, No 3 “*Tumbuhan Penghasil Pewarna dan Tanin*”. Jakarta: Balai Pustaka
- Ma’ruf, Anwar. 2019. *Pembuatan Membran Keramik dari Zeolit Alam dan Tanah Liat dan Aplikasinya*. Purwokerto: UM Purwokerto Press.
- Munasir. 2012. *Uji XRD dan XRF pada Bahan Meneral (Batuan dan Pasir) sebagai Sumber Material Cerdas (CaCO₃ dan SiO₂)*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Nisah, Khairun. 2017. *Ekstraksi Alumina Oksida (Al₂O₃) dari Tanah Liat dengan Variabel Suhu dan Konsentrasi Asam Sulfat*. Aceh: UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
- Nurkhusna. Musripah, Affanti. Tiwi Bina dan Santoso, Ratna Endah. 2020. *Studi Kemampuan Tanah Liat sebagai Zat Pewarna Alam Batik pada Kain Sutra Super dan Katun Primiissima*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Octaviana, Sisca Devi. 2019. *Pewarnaan Kain Mori Menggunakan Tanah Liat Merah*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Poerwowidodo. 1991. *Genesa Tanah Proses Genesa dan Morfologi Jilid II*. Jakarta: CV Rajawali.
- Purnijanto. Bambang, Pamungkas. Wardana Galih dan Latif, Muhammad. 2021. *Analisis Perilaku Mekanis Batu Bata Menggunakan Ampas Teh*. Semarang: Universitas Semarang.
- Putri, Ella Hutriana dan Midawati, Midawati. 2020. *Sejarah Batik Tanah liek dan Pekerjaan Perempuan Perajin Batik di Kabupaten Dharmasraya*. Padang: Universitas Andalas.
- Putri, Suriati Eka dan Pratiwi, Diana Eka. 2017. *Analisis Kandungan Mineral dalam Tanah Liat Alam Sulawesi Selatan sebagai Bahan Dasar Sintesis Keramik*. Makassar: Universitas Negeri Makassar.
- Prameswari, Bunga. 2008. *Studi Efektifitas Lapis Galvanis terhadap Ketahanan Korosi Pipa Basa ASTM A53 Didalam Tanah*. Skripsi. Jakarta: Universitas Indonesia, hlm 56.
- Rosso dan Heni Nurafni. 2008. *Pesona Batik Warna Alam*. Jakarta. PT Gramedia Pustaka Utama.
- Sartohadi. Junun, dkk. 2014. *Pengantar Geografi Tanah*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Sunaryati. 2004. *Pengaruh Tata cara Pencelupan Zat Warna Alam Daun Sirih pada hasil Pencelupan Kain Sutra*. Balai Besar Tekstil. Bandung.

- Sumantry, T. 2002. Aplikasi XRF untuk Identifikasi Lempung pada Kegiatan Penyimpanan Lestari Limbah Radioaktif. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pengelolaan Limbah VII. Pusat Teknologi Limbah Radioaktif-BATAN. ISSN 1410- 6086.
- Tarigan, B., V. 2003. *Pengaruh Penggunaan Baffles dan material baffles Terhadap Unjuk Kerja Kolektor Surya Plat Datar Dengan Bentuk Bertingkat*, Jurusan TeknikMesin, Universitas mataram.
- Telford, W.M., L.P. Geldart, R.E. Sheriff & D.A. Keys. 1990. *Applied Geophysics*. London: *Cambridge University Press*.
- Tucker, M. and Hardy R. 1991. *Techniques In Sedimentology*. Edited By Maurice Tucker. Blackwell Scientific Pub: London.