

**SIMULASI PEMBUATAN POLA CITRA UNTUK MENGETAHUI JARAK
ANTARA NANOPARTIKEL DENGAN MENGGUNAKAN LATTICE
GENERATOR DAN LATTICE PARAMETER ANALYZER**

Laurensius Morris

0522018

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha,

Jl. Prof.Drg.Suria Sumantri, MPH no.65, Bandung, Indonesia.

Email : morris_heavenz@yahoo.com

ABSTRAK

Perkembangan teknologi nano di era modern saat ini telah berkembang dengan pesat. Nanoteknologi akan membuat suatu material benda menjadi lebih kuat dan ringan. Contohnya seperti dalam membuat material baja yang kuat untuk *body* kendaraan bermotor. Dalam menentukan material yang baik diperlukan penelitian tentang nanopartikel. Untuk menganalisa dan meneliti benda yang berukuran nanopartikel dibutuhkan suatu mikroskop elektron yang dapat menghasilkan gambar nanopartikel material tersebut. Gambar hasil scanning dari mikroskop elektron tersebut mempunyai pola dan jarak yang berbeda-beda tergantung dari material yang akan dianalisa.

Pada Tugas Akhir ini, akan dibentuk simulasi pembuatan pola citra dengan parameter – parameter yang diperoleh dari High Resolution Electron Microscope (HREM). Simulasi ini menggunakan *tools* Matlab yaitu Lattice Generator. Output dari Lattice Generator ini akan menghasilkan gambar/citra. Gambar tersebut akan dianalisa dengan Lattice Parameter Analyzer untuk dapat mengetahui jarak antara nanopartikel. Jarak nanopartikel yang diukur akan dihitung dengan metoda Radial Distribution Function (RDF) yaitu menentukan jarak antara nanopartikel dari titik tengah partikel. Hasil dari Lattice Parameter Analyzer akan berupa tabel dan grafik yang menyatakan jarak pengukuran antara nanopartikel. Dari pengukuran dengan 5 buah titik pada gambar Silicon HREM diperoleh nilai kesalahan error rata-rata sebesar 0.123 nm sedangkan pada gambar TiO₂ diperoleh nilai kesalahan error rata sebesar 0.003 nm.

Kata Kunci : Pola Citra, Matlab, Jarak Antara Nanopartikel, Radial Distribution Function, Lattice Generator, Lattice Parameter Analyzer.

**DEVELOPMENT OF PATTERN IMAGE SIMULATION FOR KNOWING
DISTANCE BETWEEN NANOPARTIKEL USING LATTICE
GENERATOR AND LATTICE PARAMETER ANALYZER**

Laurensius Morris

0522018

Electrical Engineering Department, Maranatha Christian University Bandung

Jln. Prof. Drg. Suria Sumantri, MPH no. 65, Bandung, Indonesia

Email : morris_heavenz@yahoo.com

ABSTRACT

In the the development of nano technology in the modern era this has grown rapidly. Nanotechnology will make a material object becomes stronger and lighter. For example, as in making a strong steel material for vehicle body. To determined a good material object then it need research on nanoparticles. To be able to analyze and examine the nanoparticle-sized objects, it needed a electron microscope that will produce nanoparticle materials. Image scanning of the electron microscope has a pattern and distances vary depending on the material to be analyzed.

In this final project, will be established of an image development simulations with parameters - the parameters obtained from the High Resolution Electron Microscope (HREM). This simulation using the Matlab tools Lattice Generator. Output of this lattice generator will produce a picture / image. Images will be analyzed with Lattice Parameter Analyzer to be able to know the distance between the nanoparticles. Nanoparticles measured distance will be calculated by methods Radial Distribution Function (RDF) which determines the distance between the nanoparticles from the midpoint of the particle. Results of the Lattice Parameter Analyzer will be tables and graphs which states the distance measurement between the nanoparticles. From measurements by 5 points on the Silicon HREM images obtained error value of the average error of 0.123 nm, while the images obtained TiO₂ average value of error for error 0.003 nm.

Keyword : Image Pattern, Matlab, Distance between nanoparticles, Radial Distribution Function, Lattice Generator, Lattice Parameter Analyzer.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN

KATA PENGANTAR

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR RUMUS	x

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	1
1.3 Tujuan	2
1.4 Pembatasan Masalah	2
1.5 Sistematika Penulisan	2

BAB 2 LANDASAN TEORI

II.1 Pengantar Nanopartikel	4
II.2 Lattice	4
II.3 Lattice Generator	7

II.3.1 Latar Belakang Teori	7
II.3.2 Definisi Lattice Generator Matlab	9
II.3.3 Input dan Output Lattice Generator	11
II.4 Lattice Parameter Analyzer	12
II.4.1 Latar Belakang Teori	12
II.4.2 Definisi Lattice Parameter Analyzer Matlab	14
II.4.3 Distance Measurement (Perhitungan Jarak)	14
II.4.4 Finding <i>Maximum Peak</i> dengan FindMaxGauss.M	15
II.4.5 Radial Distribution Function	16
II.4.6 Input LPA	17
II.4.7 Output LPA	17
II.4.8 Blok Diagram LPA	18
II.5 Titanium Dioksida (TiO ₂) Dan Silikon (Si)	18
II.5.1 Titanium Dioksida (TiO ₂)	19
II.5.2 Silikon	19

BAB 3 PERANCANGAN

III.1 Blok Diagram Perancangan Program	21
III.2 Perancangan Program	22
III.2.1 Lattice Generator	22
III.2.2 Lattice Parameter Analyzer	30

BAB 4 DATA PENGAMATAN DAN ANALISA DATA

IV.1 Metoda Perhitungan Lattice Parameter Analyzer	39
IV.1.1 Square Lattice	39
IV.1.2 Rectangular Lattice	42

IV.1.3 Hexagonal Lattice	44
IV.2 Analisa Data	45
IV.2.1 Lattice Generator TiO ₂	45
IV.2.2 Lattice Generator Si	48
IV.2.3 Silicon	52
IV.2.4 Titanium Dioksida	61
 BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
V.1 Kesimpulan	71
V.2 Saran	72
 DAFTAR PUSTAKA	73
LAMPIRAN A – LISTING PROGRAM	A
LAMPIRAN B – CARA PENGGUNAAN	B

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pola-pola Lattice 2 Dimensi	6
Gambar 2.2 Tampilan Vektor Base	7
Gambar 2.3 Tampilan Wiener Filter	8
Gambar 2.4 Representasi square lattice	9
Gambar 2.5 Representasi rectangular lattice	9
Gambar 2.6 Representasi hexagonal lattice.....	10
Gambar 2.7 Setelah gambar/citra disimulasikan dengan LG	11
Gambar 2.8 Tampilan pengukuran radius atom	12
Gambar 2.9 Tampilan koordinat kartesian	13
Gambar 2.10 Radial Distribution Function (RDF1)	16
Gambar 2.11 Radial Distribution Function (RDF2)	16
Gambar 2.12 Flowchart Lattice Parameter Analyzer.....	18
Gambar 2.13 Contoh penggunaan bahan baku TiO_2 yaitu kaca anti embun .	19
Gambar 2.14 Contoh nanopartikel dari mesoporous silica	20
Gambar 3.1 Blok Diagram Cara Kerja	21
Gambar 3.2 Blok Diagram Lattice Generator	22
Gambar 3.3 Blok Diagram Lattice Parameter Analyzer	23
Gambar 3.4 Tampilan LGConf.txt.....	24
Gambar 3.5 Tampilan LPAConfig.txt	31
Gambar 4.1 Tampilan pola square lattice pada tools Lattice Parameter Analyzer	39
Gambar 4.2 Contoh dari grafik pola square lattice untuk mencari jarak	

Antarpartikel	40
Gambar 4.3 Tampilan pola rectangular lattice dari tools Lattice Parameter Analyzer	42
Gambar 4.4 Contoh dari grafik pola rectangular lattice untuk mencari jarak Antarpartikel	43
Gambar 4.5 Tampilan pola hexagonal lattice dari tools Lattice Parameter Analyzer	44
Gambar 4.6 Tampilan LatticeLattice(a=20 b=20 angle=75).tif	45
Gambar 4.7 Tampilan LatticeLattice(a=20 b=20 angle=75).tif yang telah tersegmentasi	46
Gambar 4.8 TampilanGrafik dari Lattice(a=20 b=20 angle=75).tif	47
Gambar 4.9 Tampilan peak position dari Lattice(a=20 b=20 angle=75).tif... ..	48
Gambar 4.10 Tampilan LatticeHex(a=20 angle=15).tif	49
Gambar 4.11 Tampilan LatticeHex(a=20 angle=15).tif yang telah tersegmentasi	49
Gambar 4.12 TampilanGrafik dari LatticeHex(a=20 angle=15).tif	50
Gambar 4.13 Tampilan Peak Position dari LatticeHex(a=20 angle=15).tif ..	51
Gambar 4.14 Tampilan dari Si-HREM.jpg	52
Gambar 4.15 Tampilan Si-HREM yang telah tersegmentasi	53
Gambar 4.16 TampilanGrafik dari Si-HREM.jpg	53
Gambar 4.17 Tampilan Si-HREM Kiri Atas yang tersegmentasi	54
Gambar 4.18 Tampilan Grafik dari Gambar Si-HREM Kiri Atas	55
Gambar 4.19 Tampilan Si-HREM Kanan Atas yang tersegmentasi	55
Gambar 4.20 Tampilan Grafik dari Gambar Si-HREM Kanan Atas	56
Gambar 4.21 Tampilan Si-HREM Kanan Bawah yang tersegmentasi	57
Gambar 4.22 Tampilan Grafik dari Gambar Si-HREM Kanan Bawah	57

Gambar 4.23 Tampilan Si-HREM Kiri Bawah yang tersegmentasi	58
Gambar 4.24 Tampilan Grafik dari Gambar Si-HREM Kiri Bawah	59
Gambar 4.25 Tampilan Peak Position dari Si-HREM.jpg	60
Gambar 4.26 Tampilan dari TiO ₂	61
Gambar 4.27 Tampilan dari TiO ₂ yang telah tersegmentasi	62
Gambar 4.28 Tampilan grafik dari TiO ₂	62
Gambar 4.29 Tampilan dari TiO ₂ Kiri Atas	63
Gambar 4.30 Tampilan grafik dari TiO ₂ Kiri Atas	64
Gambar 4.31 Tampilan dari TiO ₂ Kanan Atas	64
Gambar 4.32 Tampilan grafik dari TiO ₂ Kanan Atas	65
Gambar 4.33 Tampilan dari TiO ₂ Kanan Bawah	66
Gambar 4.34 Tampilan grafik dari TiO ₂ Kanan Bawah	66
Gambar 4.35 Tampilan dari TiO ₂ Kiri Bawah	67
Gambar 4.36 Tampilan grafik dari TiO ₂ Kiri Bawah	68
Gambar 4.37 Tampilan peak position dari TiO ₂	70

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Step untuk Distance Measurement	15
Tabel 2.2 Step untuk FindMaxGauss	15
Tabel 4.1 Perbandingan nilai matematis dengan nilai pengukuran LPA pada square lattice	41
Tabel 4.2. Perbandingan nilai matematis dengan nilai pengukuran LPA pada rectangular lattice	42
Tabel 4.3 Perbandingan nilai matematis dengan nilai pengukuran LPA pada hexagonal lattice	44
Tabel. 4.4 Perbandingan nilai matematis dengan nilai pengukuran LPA dari gambar Lattice(a=20 b=20 angle=75).tif	47
Tabel. 4.5 Perbandingan nilai matematis dengan nilai pengukuran LPA dari gambar LatticeHex(a=20 angle=15).tif	51
Tabel. 4.6 Perhitungan jarak nanopartikel silikon yang dianalisa dengan Lattice Parameter Analyzer.....	60
Tabel 4.7 Perhitungan jarak nanopartikel TiO ₂ yang dianalisa dengan Lattice Parameter Analyzer	69

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1 Menentukan Dividing Space	5
Rumus 2.2 Square Lattice1	9
Rumus 2.3 Square Lattice2	9
Rumus 2.4 Square Lattice3	9
Rumus 2.5 Rectangular Lattice1	10
Rumus 2.6 Rectangular Lattice2	10
Rumus 2.7 Rectangular Lattice3	10
Rumus 2.8 Hexagonal Lattice1	10
Rumus 2.9 Hexagonal Lattice2	10
Rumus 2.10 Euclidean Distance1	13
Rumus 2.11 Euclidean Distance2	13
Rumus 4.1 Jarak Square Lattice1	39
Rumus 4.2 Jarak Square Lattice2	39
Rumus 4.3 Jarak Square Lattice3	39
Rumus 4.4 Jarak Rectangular Lattice1	42
Rumus 4.5 Jarak Rectangular Lattice2	42
Rumus 4.6 Jarak Rectangular Lattice3	42
Rumus 4.7 Jarak Hexagonal Lattice1	44
Rumus 4.8 Jarak Hexagonal Lattice2	44