

PENERAPAN DEKOMPOSISI NILAI SINGULAR (SVD)

PADA PEMAMPATAN CITRA

Skripsi

Untuk memenuhi sebagian persyaratan

Mencapai derajat Sarjana S-1

Program studi Matematika



Diajukan oleh:

Dini Ambarwati

07610008

Kepada

PROGRAM STUDI MATEMATIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2011



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Dini Ambarwati

NIM : 07610008

Judul Skripsi : Penerapan Dekomposisi Nilai Singular pada Pemampatan Citra

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Bidang Matematika.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 16 Mei 2011

Pembimbing I

Muhammad Wakhid Musthofa, M.Si

NIP.19800402 200501 1 003



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Dini Ambarwati

NIM : 07610008

Judul Skripsi : Penerapan Dekomposisi Nilai Singular pada Pemampatan Citra

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Bidang Matematika.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 16 Mei 2011

Pembimbing II

Sugiyanto, M.Si

NIP.19800505 200801 1 208



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-07/R0

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/1064/2011

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Penerapan Dekomposisi Nilai Singular (SVD) pada Pemampatan Citra

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Dini Ambarwati
NIM : 07610008
Telah dimunaqasyahkan pada : 8 Juni 2011
Nilai Munaqasyah : A -
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Muhammad Wakhid Musthofa, M.Si
NIP. 19800402 200501 1 004

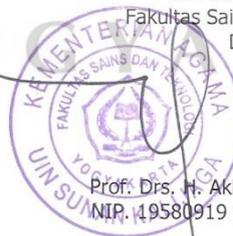
Penguji I

Muchammad Abrori, M.Kom
NIP. 19720423 199903 1 003

Penguji II

Luluk Mauluah, M.Si
NIP. 19700802 200312 2 001

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
Yogyakarta, 16 Juni 2011
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan



Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A, Ph.D
NIP. 19580919 198603 1 002

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dini Ambarwati
NIM : 07610008
Prodi Studi : Matematika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga atau Perguruan Tinggi lain, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 16 Mei 2011

Penulis,



Dini Ambarwati
NIM. 07610008

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan dan menyusun skripsi ini dengan baik. Salawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada nabi kita Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, para sahabat dan para pengikutnya seluruh umat Islam sampai akhir zaman, InsyaAllah termasuk kita. Amin.

Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi sebagian persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Program studi Matematika. Skripsi ini berisi mengenai pembahasan penerapan Dekomposisi Nilai Singular (SVD) pada Pemampatan Data. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan, bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak, laporan skripsi ini tidak dapat selesai dengan baik. Oleh karena itu ucapan terima kasih disampaikan sebesar-besarnya dan semoga Allah memberikan ridho-Nya kepada :

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ketua Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si selaku Pembantu Dekan I.
3. Muhammad Wakhid Musthofa, M.Si selaku Pembimbing I dan Penasihat Akademik yang telah meluangkan waktu untuk membantu, memotivasi dan mengarahkan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

4. Sugiyanto, M.Si selaku Pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan memberikan motivasi sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
5. Segenap Dosen dan Karyawan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
6. Teman-teman Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta terutama Mas Burhan Arif yang selalu menjadi tempat berkeluh kesah dan teman-teman satu perjuangan “Matholic ’07” yang selalu memberikan semangat dan motivasi.
7. Segenap teman-teman kos “Mel-C” di kota Yogyakarta.

Semoga Allah SWT berkenan membalas kebaikan dengan segala pahala yang berlipat ganda. Hanya kepada Allah penulis menyembah dan memohon ampunan atas segala kekurangan dan kekhilafan. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan penulis pada khususnya.

Yogyakarta, 16 Mei 2011
Penulis

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Dini Ambarwati
NIM. 07610008

PERSEMBAHAN

Skripsi ini Penulis persembahkan untuk :

- 1. Ibu dan Bapakku yang telah membesarkan, mendidik dan selalu mendoakanku.*
- 2. Adik-adikku (Endah D. & Tirto N.), Pendamping Hidupku (Wuri Nugrahadhi), Keluarga besar Tirto Kusumo yang selalu memberikan suport dan motivasi.*
- 3. Guru-guru yang telah memberikan ilmu padaku.*
- 4. Almamater Prodi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MOTTO

“Allah tidak akan merubah keadaan suatu kaum sehingga mereka merubahnya sendiri....”

(Q.S. Ar-Ra'ad : 11)

*Berusahalah untuk tidak menjadi manusia yang berhasil tapi
berusahalah menjadi manusia yang berguna.*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
~ Einstein ~
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Surat Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir	ii
Pengesahan Skripsi / Tugas Akhir	iv
Surat Pernyataan Keaslian Skripsi	v
Kata Pengantar.....	vi
Persembahan.....	viii
Motto.....	ix
Daftar Isi	x
Daftar Bagan.....	xv
Daftar Lambang dan Singkatan	xvi
Abstraksi	xvii
BAB I Pendahuluan.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Batasan Masalah.....	2
1.3. Rumusan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Tinjauan Pustaka	4
1.7. Metode Penelitian.....	5

BAB II Dasar Teori	6
2.1. Matriks dan Operasi Matriks	6
2.1.1. Definisi Matriks (Anton, 1995, hal. 22)	6
2.1.2. Definisi Matriks Transpose (Lipschutz & Lipson, 2004, hal. 14)	7
2.1.3. Definisi Penjumlahan Matriks (Anton, 1995, hal. 23)	8
2.1.4. Definisi Perkalian Matriks dengan Skalar (Anton, 1995, hal. 24)	8
2.1.5. Definisi Perkalian dua Matriks (Anton, 1995, hal. 25)	8
2.1.6. Definisi Matriks Diagonal (Lipschutz & Lipson, 2004, hal. 15)	9
2.1.7. Definisi Matriks Eselon (Lipschutz & Lipson, 2004, hal. 48)	10
2.1.8. Definisi Matriks Identitas (Lipschutz & Lipson, 2004, hal. 16)	11
2.1.9. Definisi Matriks Inversi atau Matriks Balikan (Hadley G. , 1983 : 89)	11
2.1.10. Definisi Matriks Ortogonal (Lipschutz & Lipson, 2004, hal. 22)	12
2.2. Vektor	12
2.2.1. Definisi (Anton H. , 2002 : 92)	13
2.3. Ruang Vektor	13
2.3.1. Definisi Ruang Vektor (Lipschutz & Lipson, 2004, hal. 60)	13
2.3.2. Definisi Ruang Bagian (Leon, 2001, hal. 109)	14
2.3.3. Definisi Kernel (<i>Null space</i>) dari Matriks (Leon, 2001, hal. 111)	15
2.3.4. Definisi Kombinasi Linear (Lipschutz & Lipson, 2004, hal. 63)	15

2.3.5. Definisi Merentang (<i>Span</i>) (Lipschutz & Lipson, 2004, hal. 65)	16
2.3.6. Definisi Kebebasan Linear (Lipschutz & Lipson, 2004, hal. 71)	16
2.3.7. Definisi Bergantung Linear (Leon, 2001, hal. 120)	16
2.3.8. Definisi Basis (Lipschutz & Lipson, 2004, hal. 74)	17
2.3.9. Definisi Dimensi (Lipschutz & Lipson, 2004, hal. 74)	17
2.3.10. Definisi Rank Matriks (Lipschutz & Lipson, 2004, hal. 77)	26
2.3.11. Definisi Ruang Baris dan Ruang Kolom (Leon, 2001, hal. 144)	26
2.4. Ortogonalitas	26
2.4.1. Definisi Hasil kali Skalar di dalam \mathbf{R}^n (Leon, 2001, hal. 184)	26
2.4.2. Definisi Ruang Bagian Ortogonal (Leon, 2001, hal. 194)	27
2.4.3. Definisi Komplemen Ortogonal (Leon, 2001, hal. 195)	27
2.4.4. Definisi Ruang-Ruang Bagian pada Matriks (Leon, 2001, hal. 194) ..	27
2.4.5. Definisi Hasil Kali Dalam (Lipschutz & Lipson, 2004, hal. 84)	31
2.4.6. Definisi Ortogonal dan Ortonormal (Lipschutz & Lipson, 2004, hal. 91)	32
2.4.7. Definisi Himpunan Ortogonal (Leon, 2001, hal. 221)	33
2.4.8. Definisi Himpunan Ortonormal (Leon, 2001, hal. 221)	33
2.4.9. Definisi Basis Ortonormal (Leon, 2001, hal. 222)	34
2.5. Nilai Eigen dan Vektor Eigen	44
2.5.1. Definisi Nilai Eigen dan Vektor Eigen (Anton, 1995, hal. 277)	44

2.5.2. Definisi Diagonalisasi (Anton, 1995, hal. 284)	45
2.5.3. Definisi Diagonalisasi Ortogonal (Purwanto, Indriani, & Dayanti, 2005, hal. 299).....	45
2.5.4. Sifat Diagonalisasi Ortogonal (Purwanto, Indriani, & Dayanti, 2005, hal. 299)	46
2.6. Pixel (Wikipedia, 2011).....	48
2.7. MATLAB	49
2.7.1. Gambar pada MATLAB	49
2.7.2. Ragam Fungsi Manipulasi Citra pada IPT MATLAB (The MathWorks, Inc., 2007).....	50
BAB III Dekomposisi Nilai Singular	56
3.1. Definisi Nilai Singular (Goldberg, 1991, hal. 389).....	56
3.2. Definisi Dekomposisi Nilai Singular (Scheick, 1997, hal. 373)	57
3.2.1. Akibat 3.2.1 (Scheick, 1997, hal. 374).....	58
3.2.2. Akibat 3.2.2 (Scheick, 1997, hal. 374).....	58
3.2.3. Akibat 3.2.3 (Scheick, 1997, hal. 374).....	59
3.2.4. Akibat 3.2.4 (Scheick, 1997, hal. 374).....	60
3.2.5. Akibat 3.2.5 (Scheick, 1997, hal. 375).....	61
3.2.6. Akibat 3.2.6 (Scheick, 1997, hal. 375).....	62
3.2.7. Akibat 3.2.7 (Scheick, 1997, hal. 375).....	64

3.3. Dekomposisi Nilai Singular pada MATLAB	65
BAB IV Penerapan Dekomposisi Nilai Singular (SVD) pada Pemampatan Citra	
.....	71
4.1. SVD Sebagai Metode Pemampatan	71
4.2. Penerapan SVD pada Pemampatan Citra	72
4.2.1. Menghitung Memori.....	73
4.2.2. Maksimum rank k	74
4.2.3. Pemampatan Citra Menggunakan MATLAB	76
4.3. Hasil	79
BAB V Penutup.....	86
5.1. Kesimpulan.....	86
5.2. Saran	87
Daftar Pustaka.....	88

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR BAGAN

Bagan 2.1	39
Bagan 2.2	41
Bagan 2.3	42
Bagan 2.4	50
Bagan 2.5	52



DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

a_{ij}	= entri dari matriks A pada baris ke- i dan kolom ke- j
$m \times n$	= ukuran atau orde dari suatu matriks, yaitu m baris dan n kolom
Σ	= notasi sigma
$=$	= sama dengan
\neq	= tidak sama dengan
$\text{rank}(A)$	= rank dari matriks A
$\ \ \ $	= panjang vektor
$\{ \}$	= himpunan
I	= matriks identitas
A^T	= transpose dari matriks A
A^{-1}	= inversi dari matriks A
\mathbb{R}	= himpunan bilangan real
\mathbb{R}^n	= himpunan semua bentuk (x_1, x_2, \dots, x_n) dengan $x_i \in \mathbb{R}, i = 1 \dots n$
λ	= nilai eigen
$\langle u, v \rangle$	= hasil kali dalam antara vektor u dan v
σ	= nilai singular
F	= lapangan (<i>field</i>)

PENERAPAN DEKOMPOSISI NILAI SINGULAR (SVD)

PADA PEMAMPATAN CITRA

ABSTRAKSI

Dini Ambarwati

NIM. 07610008

Penelitian ini membahas mengenai matriks berbentuk persegi panjang $m \times n$. Dalam matriks berukuran $m \times n$ dikenal istilah dekomposisi nilai singular. Dekomposisi nilai singular merupakan cabang ilmu aljabar linier yang menjabarkan teknik pengolahan matriks dengan cara memfaktorkan suatu matriks berukuran $m \times n$ menjadi matriks ortogonal berukuran $m \times m$, matriks singular berukuran $m \times n$, dan matriks ortogonal berukuran $n \times n$.

Penelitian dekomposisi nilai singular dibatasi pada bilangan riil serta penerapannya pada pemampatan citra yang bertujuan untuk mereplika suatu data citra dengan ruang penyimpanan yang lebih kecil. Di akhir pembahasan diberikan program MATLAB dalam proses pemampatan data citra sampai dengan menghasilkan replika gambar optimum.

Kata kunci: Dekomposisi nilai singular (SVD), Matriks, Bilangan riil, Pemampatan citra, MATLAB

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Matematika banyak diterapkan dalam kehidupan sehari-hari, misalnya logika yang sering digunakan baik dalam mengambil sebuah keputusan maupun untuk menilai sesuatu. Matematika memiliki banyak cabang ilmu, beberapa di antaranya yaitu aljabar, statistik, geometri, analisis dan lain-lain. Setiap cabang ilmu matematika tersebut memiliki peranan penting di segala aspek keilmuan. Cabang matematika aljabar, salah satunya membahas mengenai nilai eigen, vektor eigen, dan pengolahan matriks. Penerapan nilai eigen dan vektor eigen dalam kehidupan nyata salah satunya pada *singular value decomposition* atau dekomposisi nilai singular. Dekomposisi nilai singular adalah salah satu metode untuk memfaktorkan matriks berukuran $m \times n$ menjadi tiga buah matriks yaitu matriks ortogonal berukuran $m \times m$, matriks singular berukuran $m \times n$ dan matriks ortogonal berukuran $n \times n$. Secara umum dinotasikan dengan $A = USV^T$.

Dekomposisi nilai singular memiliki banyak aplikasi, di antaranya: penyelesaian persamaan $Ax = b$ dan pseudo-invers, penghitungan *rank* suatu matriks, pengolahan citra, informasi, dan psikologi. Aplikasi pemampatan citra pada bidang teknologi digital menjadi menarik karena

citra merupakan bentuk data yang banyak digunakan dalam aplikasi digital. Umumnya orang menyimpan data gambar baik untuk kebutuhan maupun untuk arsip pribadi. Data-data tersebut membutuhkan ruang penyimpanan yang cukup besar. Besarnya *pixel* pada alat yang digunakan dalam pengambilan gambar juga sangat berpengaruh dengan besarnya data gambar. Semakin besar *pixel* semakin tinggi pula ketelitian suatu gambar dan hal inilah yang berpengaruh terhadap memori dari data gambar tersebut.

Kompresi data adalah sebuah aplikasi penerapan aljabar linear. Kebutuhan untuk meminimalkan jumlah informasi digital yang tersimpan dan ditransmisikan merupakan konsen yang berkembang di dunia modern. Dekomposisi nilai singular (SVD) adalah salah satu metode yang efektif untuk meminimalkan penyimpanan data dan mentransfer data.

Menggunakan perintah-perintah MATLAB, data gambar tersebut dapat diubah menjadi bentuk matriks kemudian dengan memanfaatkan sifat-sifat dari dekomposisi nilai singular didapat aproksimasi terbaik untuk suatu matriks data. Prinsip inilah yang digunakan dalam proses pemampatan citra.

1.2. Batasan Masalah

Pembatasan masalah diperlukan dalam penelitian ilmiah agar objek yang dikaji mudah dipahami. Mengingat besarnya ukuran matriks data citra, pemampatan citra ini memanfaatkan pemrograman MATLAB

dengan menggunakan kumpulan fungsi pengolah gambar “*Image Processing Toolbox*” yang tersedia.

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan batasan masalah yang telah dijabarkan maka dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana konsep dasar dekomposisi nilai singular?
2. Bagaimana metode pemampatan data menggunakan dekomposisi nilai singular?
3. Bagaimana pemampatan citra menggunakan MATLAB dengan menggunakan dekomposisi nilai singularnya?

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui konsep dasar dekomposisi nilai singular.
2. Mengetahui metode pemampatan data menggunakan dekomposisi nilai singular.
3. Menerapkan metode dekomposisi nilai singular pada pemampatan citra menggunakan bahasa pemrograman MATLAB.

1.5. Manfaat Penelitian

Hasil penulisan skripsi ini diharapkan dapat memberi manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan pengetahuan tentang dekomposisi nilai singular.
2. Memberi pengetahuan pemanfaatan matematika pada bidang teknologi digital.
3. Memberikan pengetahuan tentang cara pemampatan data menggunakan dekomposisi nilai singular.
4. Memberikan pengetahuan penggunaan MATLAB dalam aplikasi pemampatan citra.

1.6. Tinjauan Pustaka

Penulisan skripsi ini terinspirasi dari jurnal berjudul *Image Compressions using Singular Value Decomposition (SVD)* oleh Adam Abrahamsen dan David Richard pada 14 Desember 2001. Jurnal ini menjabarkan tentang pemampatan data citra dengan menggunakan dekomposisi nilai singular. Jurnal yang ditulis Adam Abrahamsen dan David Richard menjabarkan dasar-dasar pemampatan citra menggunakan SVD. Data citra yang digunakan pada jurnal tersebut adalah data citra hitam putih atau *grayscale*. Penelitian ini menggunakan referensi jurnal ke dua dengan judul yang sama yaitu *Image Compressions using Singular Value Decomposition (SVD)* yang ditulis Ian Cooper dan Craig Lorens pada 15 Desember 2006. Jurnal yang ditulis Ian Cooper dan Craig Lorens membahas lebih lanjut pemanfaatan SVD pada data citra berwarna, serta membahas mengenai ruang penyimpanan data citra yang telah dimampatkan. Dengan keunikan bahasan masing-masing jurnal tersebut, kedua jurnal digunakan sebagai referensi penelitian. Buku penunjang yang

dijadikan referensi menyusun landasan teori dekomposisi nilai singular (SVD) di antaranya Howard Anton (1995) dalam “*Aljabar Linear Elementer*”, Steven J. Leon (2002) dalam “*Linear Algebra with Applications*”, J.T. Scheick (1997) dalam “*Linear Algebra with Applications*” serta beberapa buku komputer yang membahas mengenai citra.

1.7. Metode Penelitian

Penelitian tugas akhir dilakukan dengan cara studi literatur, yaitu penulis mempelajari beberapa sumber tentang dekomposisi nilai singular dan penerapannya pada pemampatan data citra. Sumber data yang penulis gunakan dalam penelitian berupa buku dan hasil penelitian lain yaitu jurnal yang berhubungan dengan penelitian.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil studi literatur tentang dekomposisi nilai singular dan penerapannya dalam pemampatan citra yang dilakukan penulis dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Dekomposisi nilai singular (SVD) secara umum dinotasikan dengan $A = USV^T$ di mana U adalah matriks ortogonal berukuran $m \times m$, S adalah matriks ortogonal berukuran $m \times n$ dan V adalah matriks ortogonal berukuran $n \times n$.
2. Data citra yang akan dimampatkan sebelumnya diubah menjadi matriks gambar yang dibentuk ke dalam SVD dan kemudian dapat diaproksimasi sampai dengan k iterasi di mana k maksimal adalah jumlah maksimal baris atau kolom dari matriks gambar tersebut.
3. Metode pemampatan citra dengan menggunakan MATLAB terdiri dari beberapa tahap, yaitu:
 - a. Mendapatkan matriks gambar pada suatu data citra dengan menggunakan fungsi `imwrite(RGB, 'nama berkas')`.
 - b. Mengubah kelas data citra dengan menggunakan fungsi
`I = im2double(I);`

- c. Mendapatkan nilai SVD dari matriks gambar menggunakan fungsi `[U, S, V] = svd(I(:, :, i));`
- d. Memampatkan data citra dengan membatasi nilai k di mana k adalah banyaknya pemampatan. Dimisalkan $k = 110$;
- e. Mengubah kembali matriks gambar yang telah dimampatkan ke dalam bentuk data citra menggunakan fungsi `imshow(A);`
`imwrite(A, 'hasil_mampat.jpg');`

5.2. Saran

Berdasarkan pada proses penelitian yang dilakukan tentang dekomposisi nilai singular dan penerapannya pada pemampatan citra, maka saran-saran yang ingin disampaikan penulis adalah :

1. Pembahasan tentang konsep dekomposisi nilai singular dapat dikembangkan kembali misalkan pada bilangan kompleks.
2. Penelitian ini dapat dikembangkan kembali dalam mencari gambar asli setelah melalui proses pemampatan.

Demikian saran-saran yang dapat disampaikan peneliti. Semoga skripsi ini dapat menjadi inspirasi bagi pembaca untuk mengembangkan lebih lanjut tentang dekomposisi nilai singular.

DAFTAR PUSTAKA

Abrahamsen, A., & Richard, D. (2006, Desember 13). *Image Compressions using Singular Value Decomposition (SVD)*. Dipetik Oktober 7, 2010, dari College of the Redwoods: Mathematics, Science and Engineering Division: <http://online.redwoods.cc.ca.us/instruct/darnold/laproj/fall2001/adamdave/textwrit eup.pdf>

Anton, H. (1995). *Aljabar Linier Elementer*. Jakarta: Erlangga.

Cooper, I., & Lorens, C. (2006, Desember 15). *Image Compressions using Singular Value Decomposition (SVD)*. Dipetik Oktober 7, 2010, dari College of the Redwoods: Mathematics, Science and Engineering Division: http://online.redwoods.cc.ca.us/instruct/darnold/laproj/fall2006/iancraig/SVD_Sli deshow.pdf

Goldberg, J. (1991). *Aljabar Linier dan Penerapannya*. Jakarta: Erlangga.

Leon, S. (2001). *Aljabar Linier dan Aplikasinya*. Jakarta: Erlangga.

Lipschutz, S., & Lipson, M. (2004). *Aljabar Linier*. Jakarta: Erlangga.

Purwanto, H., Indriani, G., & Dayanti, E. (2005). *Aljabar Linier*. Jakarta: PT.Ercontara Rajawali.

Scheick, J. (1997). *Linear Algebra with Application*. McGraw-Hill.

The MathWorks, Inc. (2007). *Matlab 2007 User Guide*.

Wikipedia, P. p. (2011, april 4). *Piksel* . Dipetik juni 12, 2011, dari Wikipedia :

<http://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Piksel&oldid=4219439>

