

**ALGORITMA TITIK INTERIOR KARMARKAR  
UNTUK MENYELESAIKAN MASALAH PROGRAM LINEAR**

**SKRIPSI**

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan guna  
memperoleh derajat sarjana S-1**



**Diajukan Oleh:**

**NURHAYATI  
NIM. 04610015**

**Kepada**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UIN SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA**

**2009**



**SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal : Persetujuan Skripsi

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 : NURHAYATI**

**NIM : 04610015**

**Judul Skripsi : Algoritma Titik Interior Karmarkar untuk Menyelesaikan Masalah Program Linear**

Sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi Jurusan/Program Studi Matematika UIN Sunan Kalija Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Sains (Matematika).

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

Yogyakarta, 24 Maret 2009

Pembimbing I

Fitriyana Yuli Saptaningtyas, M.Si  
NIP. 132326893



**SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal : Persetujuan Skripsi

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 : NURHAYATI**

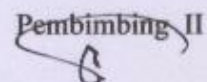
**NIM : 04610015**

**Judul Skripsi : Algoritma Titik Interior Karmarkar untuk Menyelesaikan Masalah Program Linear**

Sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi Jurusan/Program Studi Matematika UIN Sunan Kalija Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Sains (Matematika).

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

Yogyakarta, 24 Maret 2009

Pembimbing II  


Dra. Endang Sulistyowati

NIP. 150292517




**PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/790/2009

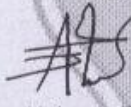
Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Algoritma Titik Interior Karmarkar Untuk Menyelesaikan Masalah Program Linier  
Yang dipersiapkan dan disusun oleh :  
Nama : Nurhayati  
NIM : 04610015  
Telah dimunaqasyahkan pada : 20 April 2009  
Nilai Munaqasyah : A -  
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

**TIM MUNAQASYAH :**

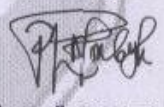
Ketua Sidang

  
Dra. Endang Sulistyowati  
NIP. 150292517

Penguji I

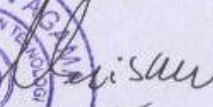
  
Agus Mulyanto, S.Si, M.Kom  
NIP. 150293687

Penguji II

  
Nikenasih Binatari, M.Si

Yogyakarta, 4 Mei 2009  
UIN Sunan Kalijaga  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Dekan



  
Dra. Maizur Said Nahdi, M.Si  
NIP. 150219153

## PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 24 Maret 2009

Mahasiswa



Nurhayati  
NIM.04610015

## PERSEMBAHAN

*Karya ini ku persembahkan kepada-MU ya Allah.....Tuhan semesta alam yang telah menganugerahkan kepadaku, kedua orang tua yang sungguh menyayangi diriku, yang telah mendidikku dan memberiku ilmu untuk mencintai-MU. Kubersyukur kepada-MU yang telah memberiku seorang ibu yang telah mengandungku dalam keadaan lemah yang bertambah tambah dan menyapihku dalam 2 tahun. Terimakasihku kepada ayah dan bundaku yang telah Membesarkanku dan mengantarku hingga saat ini. Ayah dan bundaku, Engkau akan kuhormati selalu hingga akhir hayatku.....*

*Almamater Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta*

*Para Pecinta Ilmu*

## MOTTO

إِنَّ اللَّهَ لَا يُغَيِّرُ مَا بِقَوْمٍ حَتَّىٰ يُغَيِّرُوا مَا بِأَنْفُسِهِمْ

*“Sesungguhnya Allah tidak mengubah keadaan sesuatu kaum sehingga mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri”.*

*(Ar Ra'd : 11)*

إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا

*“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”*

*(Al – Insyirah : 6)*

*“Siapa yang menghendaki (kebahagian hidup) di dunia harus dengan ilmu, dan siapa yang menghendaki (kebahagian hidup) di akhirat harus dengan ilmu, dan barang siapa yang menghendaki (kebahagian hidup) dunia dan akhirat, harus dengan ilmu “*

*(Al Hadits)*

*“Keputusasaan adalah penghalang terbesar untuk meraih kesuksesan yang kita impikan”*

*(Nurhayati)*

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Seraya mengucapkan lafaz *hamdalah* penulis memanjatkan rasa syukur yang sangat dalam kepada Allah SWT Tuhan semesta alam atas limpahan rahmat dan kasih sayang-Nya. Hanya dengan petunjuk dan pertolongan-Nya lah penulis dapat menyelesaikan tugas penelitian ini.

Secara jujur penulis mengakui bahwa terselesaikannya tugas penelitian ini tidak terlepas dari bantuan yang diberikan oleh beberapa pihak baik yang bersifat material maupun immaterial. Karenanya pada kesempatan ini penulis sampaikan ucapan terimakasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Dra. Meizer Said Nahdi, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Dra. Khurul Wardati, M.Si selaku ketua Prodi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Fitriana Yuli Saptaningtyas, M.Si dan Dra. Endang Sulistyowati yang dengan penuh kesabaran memberikan petunjuk, bimbingan, dan saran selama penyusunan skripsi ini.
4. M. Abrori, S.Si., M.Kom selaku Pembimbing Akademik atas bimbingan dan arahnya selama perkuliahan.



5. Nikenasih Binatari, M.Si dan Suroto, M.Si, yang telah memberikan ilmu, arahan, semangat dan bantuannya selama penyusunan skripsi ini.
6. Agus Mulyanto, S.Si, M.Kom, Allthaf Nur Faiq, M.Si dan Ki Hariyadi, M.Si yang telah memberikan ilmu, arahan, dan bantuannya selama penyusunan skripsi ini.
7. Ayahanda (*Ali Mustofa*) dan Ibunda (*Satinah*) tercinta yang selalu kuhormati hingga akhir hayatku yang tidak henti-hentinya selalu mendo'akan dan memberikan kasih sayangnnya kepada penulis. Kakak dan adikku serta keluarga besar *Akhlamad Solikhin* dan *Imam Bucheri*. Tanpa do'amu saya tak berdaya dan membuat karya ini jadi nyata.
8. Drs. H. Kusnan Alkarim, Dra. Hj. Umi Ratih HS Alkarim, M. Subagyo S, S.Pd serta keluarga yang telah memberikan motivasi, arahan dan bantuannya selama ini sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Prof. Dr. H. Imam Chuseno, S.H. dan Dra. Hj. Ety SP Chuseno, M.Sc selaku pemilik kos perancis 1 yang telah memberikan motivasi dan arahannya selama saya bernaung.
10. Rekan-rekan seperjuangan di prodi matematika angkatan 2004 dan di kos Perancis 1 semoga persahabatan selalu terjaga selamanya.
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu, yang telah ikut memberikan bantuan dan motivasi dalam penyusunan skripsi ini.

Harapan penulis semoga segala bantuan, dorongan dan pengorbanan yang telah diberikan menjadi amal shaleh dan memperoleh pahala yang berlipat ganda dari Allah SWT. Penulis sangat mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan skripsi ini . Akhirnya penulis berharap dan berdo'a semoga karya yang sederhana ini dapat memberikan manfaat. Amien.

Yogyakarta, 24 Maret 2009

Penulis

A handwritten signature in black ink, consisting of a series of loops and curves, positioned above the printed name.

Nurhayati

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
HALAMAN MOTTO .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN .....	xv
ABSTRAKSI .....	xvii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Batasan Masalah .....	3
1.3. Rumusan Masalah .....	4
1.4. Tujuan Penelitian .....	4
1.5. Manfaat Penelitian .....	4
1.6. Sistematika Penulisan .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .....	7
2.1. TINJAUAN PUSTAKA .....	7
2.2. LANDASAN TEORI .....	8
2.2.1 Matriks .....	8
2.2.1.1 Pengertian Matriks .....	8
2.2.1.2 Matriks Singular Dan Nonsingular .....	9
2.2.1.3 Matriks Diagonal .....	9
2.2.1.4 Matriks Identitas .....	10
2.2.1.5 Transpose Matriks .....	10
2.2.1.6 Perhitungan Matriks dengan MATLAB.....	10
2.2.2 Sistem Persamaan Linear .....	11
2.2.3 Program Linear .....	12
2.2.3.1 Bentuk Umum Model Program Linear .....	12
2.2.3.2 Bentuk Standar Model Program Linear .....	14
2.2.4 Penyelesaian Program Linear dengan Algoritma Simpleks .....	18

2.2.5	Dualitas .....	25
2.2.5.1	Program Linear Dual .....	25
2.2.5.2	Sifat-Sifat Dari Masalah Dual .....	29
2.2.6	Transformasi Linear .....	31
BAB III	METODE PENELITIAN .....	45
3.1	Jenis Penelitian .....	45
3.2	Subyek Penelitian .....	45
3.3	Sumber penelitian .....	45
3.4	Teknik Analisis Data .....	46
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	48
4.1	Algoritma Titik Interior Karmarkar .....	48
4.1.1.	Ide Dasar Karmarkar .....	48
4.1.2.	Bentuk Kanonik Karmarkar .....	49
4.1.3.	Batasan Masalah Karmarkar .....	53
4.1.4.	Mengubah Program Linear Bentuk Umum ke Kanonik karmarkar .....	56
4.1.5.	Algoritma karmarkar .....	66
4.2	Contoh Persoalan Memaksimumkan dengan Algoritma Simpleks .....	69
4.3	Contoh Persoalan Memaksimumkan dengan Algoritma Titik Interior Karmarkar .....	71
BAB V	PENUTUP .....	96
5.1.	Kesimpulan .....	96
5.2.	Saran-saran .....	97
DAFTAR	PUSTAKA .....	98
LAMPIRAN	.....	99

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Skema langkah-langkah penyelesaian algoritma titik interior Karmarkar .....	47
Gambar 4.1	Grafik waktu polinomial untuk algoritma Karmarkar .....	49
Gambar 4.2	Himpunan fisibel $\Delta$ untuk contoh 4.1.2.1 .....	51
Gambar 4.3	Himpunan fisibel $\Omega \cap \Delta$ untuk contoh 4.1.2.2 .....	53

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Tabel ringkasan iterasi algoritma Karmarkar .....	93
Tabel 4.2	Tabel perbedaan algoritma Karmarkar dan algoritma Simpleks .....	95

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Persoalan memaksimumkan iterasi 1 .....	100
Lampiran 2	Persoalan memaksimumkan iterasi 2 .....	107
Lampiran 3	Persoalan memaksimumkan iterasi 3 .....	114

## ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

- PL = Program Linear
- RO = Riset Operasi
- SPL = Sistem Persaman Linear
- OBE = Operasi Baris Elementer
- VB = Variabel Basis
- VNB = Variabel Nonbasis
- SFB = Solusi Fisibel Basis
- A = Matriks A dengan ukuran  $m \times n$ , dengan komponen-komponennya  
 $a_{ij}$ ,  $i = 1, \dots, m$  dan  $j = 1, \dots, n$
- $x$  = Vektor kolom  $x$  ukuran  $n \times 1$
- $c^T$  = Transpose Matriks c
- $z$  =  $c^T(x) = f(x)$  fungsi sasaran PL
- $b$  = Vektor kolom b ukuran  $m \times 1$
- $A^{-1}$  = Invers matriks A
- $\mathfrak{R}$  = Sistem Bilangan Real
- $\mathfrak{R}^{m \times n}$  = Himpunan semua matriks atas R berukuran  $m \times n$
- $\mathfrak{R}^n$  = Ruang vektor dimensi n
- $r(A)$  = Rank matriks A
- I = Matriks identitas



$\tilde{c}$	= Matriks yang ekivalen dengan matrik $c^T$
...	= Dan seterusnya
0	= Vektor nol
$\neq$	= Tidak sama dengan
$\in$	= Anggota himpunan
$\Sigma$	= Jumlah
$\cap$	= Irisan himpunan
$\subset$	= Subhimpunan atau himpunan bagian
$\forall$	= Kwantor universal, dibaca "untuk setiap"
$\exists$	= Kwantor eksistensial, dibaca "terdapatlah/ ada"
$\Leftrightarrow$	= Lambang biimplikasi, dibaca "jika dan hanya jika"
$\Rightarrow$	= Lambang implikasi, dibaca "jika...maka..."
$\infty$	= Tidak berhingga atau tidak terhitung
$\ \cdot\ $	= Jarak, dibaca "norma"
[ ]	= Matriks
■	= Akhir bukti

## **ABSTRAKSI**

### **ALGORITMA TITIK INTERIOR KARMARKAR UNTUK MENYELESAIKAN MASALAH PROGRAM LINEAR**

**Oleh:**  
**Nurhayati**  
**NIM.04610015**

Algoritma titik interior Karmarkar merupakan suatu metode yang cukup efisien untuk menyelesaikan masalah Program Linear. Dengan transformasi proyektif, algoritma titik interior Karmarkar dimulai dalam himpunan fisibel dan memindahkan sampai menjadi suatu titik optimum, dengan mentransformasikan titik-titik awal ke dalam pusat dari daerah fisibel.

Penelitian ini bertujuan menyelesaikan masalah Program Linear dengan algoritma titik interior karmarkar. Melalui perubahan bentuk masalah primal menjadi masalah dual, maka masalah Program Linear dalam bentuk umum dapat diubah ke bentuk kanonik Karmarkar. Program Linear yang telah berada dalam bentuk kanonik Karmarkar akan selalu mempunyai penyelesaian.

Pembahasan penelitian ini memberikan kesimpulan bahwa untuk persoalan Program Linear yang berukuran kecil, algoritma titik interior Karmarkar membutuhkan perhitungan yang relatif luas dan akan lebih cepat jika diselesaikan dengan algoritma simpleks. Untuk menyelesaikan masalah Program Linear yang mempunyai jumlah variabel dan kendala yang cukup besar, algoritma titik interior Karmarkar lebih cepat dibandingkan dengan algoritma simpleks. Dengan kemampuannya menyelesaikan Masalah Program Linear dengan waktu singkat, maka algoritma titik interior Karmarkar termasuk dalam algoritma waktu polynomial, sedangkan algoritma simpleks termasuk algoritma waktu eksponensial.

**Keyword:** Algoritma titik interior Karmarkar, Program Linear

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Penemuan besar di dunia matematika dalam menyelesaikan masalah optimasi adalah dengan Program Linear (PL). PL yang ditemukan oleh L.W Kantorovich pada tahun 1939 dengan metode yang masih terbatas, sampai saat itu belum banyak diperhatikan orang (Susanta,1994:12). Istilah program tidak ada hubungannya dengan program komputer, melainkan timbul karena Program Linear menjadi alat untuk memilih program-program kerja yang optimum. Pada kenyataanya, dikemudian hari Program Linear memerlukan dukungan komputer untuk mengerjakan soal-soal berformat besar.

Program Linear yang merupakan model paling sederhana dalam bidang riset operasi (RO), merupakan salah satu alat matematika yang digunakan dalam bidang terapan. Program Linear dapat mencari nilai tidak negatif dari sejumlah variabel. PL yang akan mengoptimumkan suatu fungsi linear yang memenuhi sistem persamaan linear dengan mengoptimumkan suatu fungsi dengan batasan-batasan tertentu.

Penyelesaian masalah-masalah Program Linear ternyata banyak menghadapi kesulitan. Masalah Program Linear dengan 2 variabel atau 3 variabel yang dapat disusutkan masih dapat diselesaikan dengan metode grafik. Masalah Program Linear yang memuat 3 variabel atau lebih yang tidak dapat disusutkan

menjadi 2 variabel, tidak mungkin dapat diselesaikan. Pada tahun 1947, Dantzig berhasil menemukan suatu prosedur aljabar yang dapat menyelesaikan masalah-masalah PL dengan sangat cepat dan efisien, yang dikenal dengan algoritma Simpleks.

Algoritma Simpleks bekerja dengan baik tetapi dalam menghadapi masalah PL dengan ukuran besar algoritma ini mengalami kesulitan. Algoritma Simpleks memerlukan waktu yang cukup lama untuk menyelesaikannya dan kadang-kadang bisa terjadi kekeliruan perhitungan dalam melakukan iterasi. Matematikawan terus berusaha untuk menemukan cara yang lebih baik guna menyelesaikan masalah Program Linear. Pada tahun 1984, seorang Matematikawan dari laboratorium AT & T Bell Laboratories bernama Narendra Karmakar berhasil mengemukakan suatu algoritma baru untuk menyelesaikan persoalan-persoalan PL yang besar dalam waktu yang cukup singkat yang tidak bisa dilakukan oleh algoritma simpleks.

Masalah yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari adalah masalah memaksimalkan laba dan meminimumkan ongkos produksi. Manusia cenderung untuk hidup berprinsipkan ekonomi, dengan usaha sedikit dapat memperoleh hasil sebanyak mungkin. Suatu perusahaan mempunyai kendala terbatasnya sumber input produksi dan berupaya mengoptimalkan output produksi untuk memenuhi permintaan pasar dan mengoptimalkan penggunaan sumber produksi yang dimiliki.

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis bermaksud melakukan penelitian yaitu berupa studi literatur tentang algoritma titik interior Karmarkar pada Program Linear. Adapun judul yang akan diambil dalam studi literatur ini adalah: “ **ALGORITMA TITIK INTERIOR KARMARKAR UNTUK MENYELESAIKAN MASALAH PROGRAM LINEAR**”. Studi literatur ini diharapkan dapat memberikan sumbangan khusus bagi perkembangan ilmu Matematika.

## **1.2 Batasan Masalah**

Permasalahan pada penelitian ini adalah penyelesaian masalah Program Linear. Untuk menghindari pembahasan yang terlalu melebar dan mengingat keterbatasan peneliti, maka pada penelitian ini perlu dibatasi. Penelitian ini akan difokuskan pada bagaimana menyelesaikan masalah Program Linear dengan algoritma titik interior Karmarkar.

## **1.3 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Seperti apakah algoritma titik interior Karmarkar?
2. Bagaimanakah menyelesaikan masalah Program Linear dengan algoritma titik interior Karmarkar?

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Dalam penelitian ini, penulis mempunyai tujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui algoritma titik interior Karmarkar
2. Mengetahui penyelesaian masalah Program Linear dengan algoritma titik interior Karmarkar.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan pengetahuan tentang gambaran algoritma titik interior Karmarkar.
2. Memberikan gambaran mengenai algoritma titik interior Karmarkar untuk menyelesaikan masalah Program Linear.
3. Memberikan gambaran tentang manfaat algoritma titik interior Karmarkar untuk menyelesaikan masalah Program Linear
4. Memberikan motivasi kepada para peneliti untuk lebih banyak mengembangkan algoritma titik interior Karmarkar sehingga ilmu pengetahuan akan semakin maju.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan skripsi ini, terdiri dari:

### **Bab I : Pendahuluan**

Bab ini berisi tentang latar belakang masalah, pembatasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

### **Bab II: Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori**

Tinjauan pustaka berisi tentang hasil-hasil penelitian yang relevan dengan penulisan skripsi ini. Landasan teori berisi tentang matriks, sistem persamaan linier, program linear, penyelesaian program linear dengan algoritma simpleks, dualitas dan transformasi linear.

### **Bab III: Metode Penelitian**

Berisi tentang jenis penelitian, subyek penelitian, sumber penelitian, dan teknik analisis data.

### **Bab IV: Hasil dan Pembahasan**

Bab ini merupakan pembahasan dari hasil penelitian, yang meliputi: algoritma titik interior Karmarkar, contoh persoalan memaksimumkan dengan algoritma simpleks, contoh persoalan memaksimumkan dengan algoritma titik interior Karmarkar.

**Bab V: Penutup**

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan dan saran-saran yang membangun yaitu komentar peneliti mengenai beberapa hal yang belum dapat dikerjakan oleh peneliti karena keterbatasan pengetahuan dan kemampuan peneliti.



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan pembahasan yang telah diuraikan pada bab I sampai bab IV, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Algoritma titik interior Karmarkar adalah suatu algoritma titik interior yang memotong / menembus interior dari daerah fisibel untuk mencapai suatu solusi optimum.
2. Agar suatu masalah PL umum dapat diselesaikan dengan algoritma titik interior Karmarkar harus diubah dahulu ke dalam bentuk kanonik Karmarkar.
3. Masalah PL umum dapat dengan mudah diubah ke dalam bentuk kanonik Karmarkar dengan menggunakan teori dualitas, yaitu dengan mengubah PL asli ke bentuk dualnya.
4. Masalah PL yang telah berada dalam bentuk kanonik Karmarkar pasti memenuhi asumsi-asumsi dari batasan masalah Karmarkar dan mempunyai penyelesaian.
5. Untuk mencari penyelesaian PL yang telah berada dalam bentuk kanonik Karmarkar dapat digunakan algoritma Karmarkar.

## 5.2 Saran-Saran

Berdasarkan pengalaman dan pertimbangan dalam studi literatur tentang algoritma titik interior Karmarkar untuk menyelesaikan masalah Program Linear, maka saran-saran yang dapat peneliti sampaikan adalah:

Suatu masalah PL umum dapat diselesaikan dengan banyak metode, seperti: metode grafik, algoritma simpleks, algoritma simpleks yang direvisi bahkan algoritma titik interior Karmarkar. Untuk masalah PL dengan ukuran kecil akan lebih cepat diselesaikan dengan algoritma simpleks, tetapi untuk masalah PL dengan ukuran besar sebaiknya menggunakan algoritma titik interior Karmarkar, karena akan lebih efektif dan efisien, serta dapat mengurangi kesalahan perhitungan.

Harapan peneliti, semoga topik tentang algoritma titik interior Karmarkar dapat diangkat sebagai tugas akhir di masa yang akan datang dengan menggunakan program komputer sehingga hasil perhitungannya akan jauh lebih baik, karena dipandang akan memberikan sumbangsih terhadap tubuh Riset Operasi.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan pembahasan yang telah diuraikan pada bab I sampai bab IV, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Algoritma titik interior Karmarkar adalah suatu algoritma titik interior yang memotong / menembus interior dari daerah fisibel untuk mencapai suatu solusi optimum.
2. Agar suatu masalah PL umum dapat diselesaikan dengan algoritma titik interior Karmarkar harus diubah dahulu ke dalam bentuk kanonik Karmarkar.
3. Masalah PL umum dapat dengan mudah diubah ke dalam bentuk kanonik Karmarkar dengan menggunakan teori dualitas, yaitu dengan mengubah PL asli ke bentuk dualnya.
4. Masalah PL yang telah berada dalam bentuk kanonik Karmarkar pasti memenuhi asumsi-asumsi dari batasan masalah Karmarkar dan mempunyai penyelesaian.
5. Untuk mencari penyelesaian PL yang telah berada dalam bentuk kanonik Karmarkar dapat digunakan algoritma Karmarkar.

## 5.1 Saran-Saran

Berdasarkan pengalaman dan pertimbangan dalam studi literatur tentang algoritma titik interior Karmarkar untuk menyelesaikan masalah Program Linear, maka saran-saran yang dapat peneliti sampaikan adalah:

Suatu masalah PL umum dapat diselesaikan dengan banyak metode, seperti: metode grafik, algoritma simpleks, algoritma simpleks yang direvisi bahkan algoritma titik interior Karmarkar. Untuk masalah PL dengan ukuran kecil akan lebih cepat diselesaikan dengan algoritma simpleks, tetapi untuk masalah PL dengan ukuran besar sebaiknya menggunakan algoritma titik interior Karmarkar, karena akan lebih efektif dan efisien, serta dapat mengurangi kesalahan perhitungan.

Harapan peneliti, semoga topik tentang algoritma titik interior Karmarkar dapat diangkat sebagai tugas akhir di masa yang akan datang dengan menggunakan program komputer sehingga hasil perhitungannya akan jauh lebih baik, karena dipandang akan memberikan sumbangsih terhadap tubuh Riset Operasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anton, H., *Aljabar Linear Elementer*, terj. Pantur Silaban dan I Nyoman Susila, Edisi Kelima, Jakarta: Erlangga, 1987
- Chong, E.K.P dan Zak, S.H., *An Introduction To Optimazation*, John Wiley & Sons Inc, Newyork, 1996
- Dimiyati, A., dan Dimiyati T.T., *Operations Research Model-Model Pengambilan Keputusan*, Bandung: Sinar Baru Algensindo, 1992
- Dumairy, *Matematika Terapan Untuk Bisnis Dan Ekonomi*, Edisi Kedua, Yogyakarta: BPFE yogyakarta, 1999
- Hasan,T.H., *Dasar-Dasar Pemrograman Matlab*, Yogyakarta: Gava Media, 2005
- Hillier, F.S., dan Lieberman, G.J, *Introduction To Operations Research*, Eighth Edition, terj.Parama kartika Dewa, The Jin Ai, Slamet Setio Wigati, dan Dhewiberta Hardjono, Yogyakarta: Andi, 2005
- Nababan, M. *Pengantar Matematika Untuk Ilmu Ekonomi Dan Bisnis*, Jakarta: Erlanga.1988
- Rohani, *Solusi Masalah Program Linear Dengan Metode Karmarkar (Skripsi)*, Yogyakarta: Fakultas MIPA UGM, 2001
- Siswanto, *Pemograman Linear Lanjutan*, edisi kedua, Yogyakarta: Universitas Atma Jaya yogyakarta, 1997
- Susanta, B., *Progam Linear*, Yogyakarta: Fakultas MIPA UGM, 1994
- Taha, H., *Riset Operasi*, Jilid 1, Jakarta: Binarupa Aksara, 1996
- Unoningsih, D., *Diktat Kuliah Aljabar Vektor Dan Matriks*, Yogyakarta: Fakultas MIPA UGM
- Widodo, *Solusi Program Linear Dengan Metode Karmarkar (Makalah)*, Yogyakarta: Fakultas MIPA UGM
- Winston, W.L., *Operations Research aplication And Algorithm*, Third Edition. Duxburry Press, 1993



**LAMPIRAN -LAMPIRAN**

**Lampiran 1 Persoalan Memaksimumkan Iterasi 1**

**Menghitung  $B_k B_k^T$**

A= [3 1 -2 -5 0 0 0 0 0 0 3; 2 -1 0 0 1 0 0 0 0 -2 1; 1 2 0 0 0 1 0 0 -5 1  
0 -5 1; 0 0 2 1 0 0 -1 0 0 -3 1; 0 0 -1 2 0 0 0 -1 0 -1 1; 1 1 1 1 1  
1 1 1 1 -80 71]

A =

3	1	-2	-5	0	0	0	0	0	0	3
2	-1	0	0	1	0	0	0	0	-2	1
1	2	0	0	0	1	0	0	0	-5	1
0	0	2	1	0	0	-1	0	0	-3	1
0	0	-1	2	0	0	0	-1	0	-1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	-80	71

$D_k = [1/11 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0; 0 \ 1/11 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0; 0 \ 0 \ 1/11 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0; 0 \ 0 \ 0 \ 1/11 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0; 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1/11 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0; 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1/11 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0; 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1/11 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0; 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1/11 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0; 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1/11 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0; 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1/11 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0; 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1/11]$

$D_k =$

Columns 1 through 7

0.0909	0	0	0	0	0	0
0	0.0909	0	0	0	0	0
0	0	0.0909	0	0	0	0
0	0	0	0.0909	0	0	0
0	0	0	0	0.0909	0	0
0	0	0	0	0	0.0909	0
0	0	0	0	0	0	0.0909
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0

Columns 8 through 11

0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0.0909	0	0	0
0	0.0909	0	0
0	0	0.0909	0
0	0	0	0.0909

$AD_k = A * D_k$

$AD_k =$

Columns 1 through 7

0.2727	0.0909	-0.1818	-0.4545	0	0	0
0.1818	-0.0909	0	0	0.0909	0	0
0.0909	0.1818	0	0	0	0.0909	0
0	0	0.1818	0.0909	0	0	-0.0909
0	0	-0.0909	0.1818	0	0	0
0.0909	0.0909	0.0909	0.0909	0.0909	0.0909	0.0909

Columns 8 through 11

0	0	0	0.2727
0	0	-0.1818	0.0909
0	0	-0.4545	0.0909
0	0	-0.2727	0.0909
-0.0909	0	-0.0909	0.0909
0.0909	0.0909	-7.2727	6.4545

$B_k = [0.2727 \ 0.0909 \ -0.1818 \ -0.4545 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0.2727; 0.1818 \ -0.0909 \ 0$   
 $0 \ 0.0909 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ -0.1818 \ 0.0909; 0.0909 \ 0.1818 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0.0909 \ 0 \ 0 \ 0$   
 $-0.4545 \ 0.0909; 0 \ 0 \ 0.1818 \ 0.0909 \ 0 \ 0 \ -0.0909 \ 0 \ 0 \ -0.2727 \ 0.0909; 0$   
 $0 \ -0.0909 \ 0.1818 \ 0 \ 0 \ 0 \ -0.0909 \ 0 \ -0.0909 \ 0.0909; 0.0909 \ 0.0909$



```

0.0909 0.0909 0.0909 0.0909 0.0909 0.0909 0.0909 -7.2727 6.4545;1
1 1 1 1 1 1 1 1 1]

```

$B_k =$

Columns 1 through 7

```

0.2727  0.0909 -0.1818 -0.4545      0      0      0
0.1818 -0.0909      0      0  0.0909      0      0
0.0909  0.1818      0      0      0  0.0909      0
      0      0  0.1818  0.0909      0      0 -0.0909
      0      0 -0.0909  0.1818      0      0      0
0.0909  0.0909  0.0909  0.0909  0.0909  0.0909  0.0909
1.0000  1.0000  1.0000  1.0000  1.0000  1.0000  1.0000

```

Columns 8 through 11

```

      0      0      0  0.2727
      0      0 -0.1818  0.0909
      0      0 -0.4545  0.0909
      0      0 -0.2727  0.0909
-0.0909      0 -0.0909  0.0909
0.0909  0.0909 -7.2727  6.4545
1.0000  1.0000  1.0000  1.0000

```

$B_k^T = [0.2727 \ 0.1818 \ 0.0909 \ 0 \ 0 \ 0.0909 \ 1; 0.0909 \ -0.0909 \ 0.1818 \ 0 \ 0$   
 $0.0909 \ 1; -0.1818 \ 0 \ 0 \ 0.1818 \ -0.0909 \ 0.0909 \ 1; -0.4545 \ 0 \ 0 \ 0.0909$   
 $0.1818 \ 0.0909 \ 1; 0 \ 0.0909 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0.0909 \ 1; 0 \ 0 \ 0.0909 \ 0 \ 0 \ 0.0909$   
 $1; 0 \ 0 \ 0 \ -0.0909 \ 0 \ 0.0909 \ 1; 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ -0.0909 \ 0.0909 \ 1; 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0$   
 $0.0909 \ 1; 0 \ -0.1818 \ -0.4545 \ -0.2727 \ -0.0909 \ -7.2727 \ 1; 0.2727$   
 $0.0909 \ 0.0909 \ 0.0909 \ 0.0909 \ 6.4545 \ 1]$

$B_k^T =$

```

0.2727  0.1818  0.0909      0      0  0.0909  1.0000
0.0909 -0.0909  0.1818      0      0  0.0909  1.0000
-0.1818      0      0  0.1818 -0.0909  0.0909  1.0000
-0.4545      0      0  0.0909  0.1818  0.0909  1.0000
      0  0.0909      0      0      0  0.0909  1.0000

```

```

0      0  0.0909      0      0  0.0909  1.0000
0      0      0 -0.0909      0  0.0909  1.0000
0      0      0      0 -0.0909  0.0909  1.0000
0      0      0      0      0  0.0909  1.0000
0 -0.1818 -0.4545 -0.2727 -0.0909 -7.2727  1.0000
0.2727  0.0909  0.0909  0.0909  0.0909  6.4545  1.0000

```

$$B_K B_k^T = B_K * B_k^T$$

$$B_K B_k^T =$$

```

0.3966  0.0661  0.0661 -0.0496 -0.0413  1.7354      0
0.0661  0.0909  0.0909  0.0578  0.0248  1.9254  0.0909
0.0661  0.0909  0.2644  0.1322  0.0496  3.9252 -0.0000
-0.0496  0.0578  0.1322  0.1322  0.0331  2.5865  0.0000
-0.0413  0.0248  0.0496  0.0331  0.0661  1.2478      0
1.7354  1.9254  3.9252  2.5865  1.2478 94.6271 -0.0001
0  0.0909 -0.0000  0.0000      0 -0.0001 11.0000

```

**Menghitung**  $(B_K B_k^T)^{-1}$

$$(B_K B_k^T)^{-1} = \text{inv}(B_K B_k^T)$$

$$(B_K B_k^T)^{-1} =$$

```

11.2740 -8.0174 -3.0530 19.9514 14.7707 -0.6571 0.0662
-8.0174 25.8423 0.2120 -15.0987 -10.3657 0.1618 -0.2135
-3.0530 0.2120 11.9541 -9.7379 -3.6266 -0.1302 -0.0018
19.9514 -15.0987 -9.7379 53.4023 26.3226 -1.4615 0.1248
14.7707 -10.3657 -3.6266 26.3226 39.5156 -1.1501 0.0856
-0.6571 0.1618 -0.1302 -1.4615 -1.1501 0.0798 -0.0013
0.0662 -0.2135 -0.0018 0.1248 0.0856 -0.0013 0.0927

```

**Menghitung**  $P_k$

```

I= [1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0; 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0; 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0
0; 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0; 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0; 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0
0; 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0; 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0; 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0
0; 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0]

```

I =

1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

$$P_k = I - B_k^T * (B_k B_k^T)^{-1} * B_k$$

$P_k =$

Columns 1 through 7

0.1261	-0.0185	0.0227	0.0640	-0.2695	-0.0828	0.1064
-0.0185	0.1482	-0.0001	0.0184	0.1851	-0.2786	0.0187
0.0227	-0.0001	0.1453	-0.0423	-0.0427	-0.0104	0.2424
0.0640	0.0184	-0.0423	0.0645	-0.1031	-0.0705	-0.0347
-0.2695	0.1851	-0.0427	-0.1031	0.7295	-0.0755	-0.2005
-0.0828	-0.2786	-0.0104	-0.0705	-0.0755	0.8106	-0.1731
0.1064	0.0187	0.2424	-0.0347	-0.2005	-0.1731	0.4642
0.1057	0.0368	-0.2295	0.1726	-0.1624	-0.1235	-0.3130
-0.0575	-0.1093	-0.0922	-0.0860	-0.0750	-0.0919	-0.0938
0.0016	-0.0002	0.0032	0.0079	0.0065	0.0444	-0.0076
0.0019	-0.0003	0.0036	0.0091	0.0076	0.0513	-0.0088

Columns 8 through 11

0.1057	-0.0575	0.0016	0.0019
0.0368	-0.1093	-0.0002	-0.0003
-0.2295	-0.0922	0.0032	0.0036
0.1726	-0.0860	0.0079	0.0091
-0.1624	-0.0750	0.0065	0.0076
-0.1235	-0.0919	0.0444	0.0513
-0.3130	-0.0938	-0.0076	-0.0088

0.5770	-0.0948	0.0145	0.0168
-0.0948	0.9069	-0.0957	-0.1108
0.0145	-0.0957	0.0118	0.0137
0.0168	-0.1108	0.0137	0.0159

**Menghitung  $D_k c^T$**

$c^T = [0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 1]$

$c^T =$

0  
0  
0  
0  
0  
0  
0  
0  
0  
0  
0  
1

$D_k c^T = D_k * c^T$

$D_k c^T =$

0  
0  
0  
0  
0  
0  
0  
0  
0  
0  
0  
0  
0.0909

**Menghitung  $P_k D_k C^T$** 

$$P_k D_k C^T = P_k * D_k C^T$$

$$P_k D_k C^T =$$

0.0002

-0.0000

0.0003

0.0008

0.0007

0.0047

-0.0008

0.0015

-0.0101

0.0012

0.0014

Lampiran 1 Persoalan Memaksimumkan Iterasi 2

Menghitung  $B_k B_k^T$

A= [3 1 -2 -5 0 0 0 0 0 0 3;2 -1 0 0 1 0 0 0 0 -2 1;1 2 0 0 0 1 0 0  
0 -5 1;0 0 2 1 0 0 -1 0 0 -3 1;0 0 -1 2 0 0 0 -1 0 -1 1;1 1 1 1 1  
1 1 1 1 -80 71]

A =

3	1	-2	-5	0	0	0	0	0	0	3
2	-1	0	0	1	0	0	0	0	-2	1
1	2	0	0	0	1	0	0	0	-5	1
0	0	2	1	0	0	-1	0	0	-3	1
0	0	-1	2	0	0	0	-1	0	-1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	-80	71

$D_k=[0.0894$  0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0;0 0.0905 0 0 0 0 0 0 0 0 0;0 0 0.0883  
0 0 0 0 0 0 0 0;0 0 0 0.0838 0 0 0 0 0 0;0 0 0 0 0.0849 0 0 0 0  
0 0;0 0 0 0 0 0.0540 0 0 0 0 0;0 0 0 0 0 0 0.0971 0 0 0 0;0 0 0 0  
0 0 0 0.0794 0 0 0;0 0 0 0 0 0 0 0 0.1710 0 0;0 0 0 0 0 0 0 0 0  
0.0816 0;0 0 0 0 0 0 0 0 0 0.0794]

$D_k =$

Columns 1 through 7

0.0894	0	0	0	0	0	0
0	0.0905	0	0	0	0	0
0	0	0.0883	0	0	0	0
0	0	0	0.0838	0	0	0
0	0	0	0	0.0849	0	0
0	0	0	0	0	0.0540	0
0	0	0	0	0	0	0.0971
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0

Columns 8 through 11

```

0      0      0      0
0      0      0      0
0      0      0      0
0      0      0      0
0      0      0      0
0      0      0      0
0      0      0      0
0.0794  0      0      0
0 0.1710  0      0
0      0 0.0816  0
0      0      0 0.0794

```

$AD_k = A * D_k$

$AD_k =$

Columns 1 through 7

```

0.2682  0.0905 -0.1766 -0.4190  0      0      0
0.1788 -0.0905  0      0 0.0849  0      0
0.0894  0.1810  0      0      0 0.0540  0
0      0 0.1766  0.0838  0      0 -0.0971
0      0 -0.0883  0.1676  0      0      0
0.0894  0.0905  0.0883  0.0838  0.0849  0.0540  0.0971

```

Columns 8 through 11

```

0      0      0 0.2382
0      0 -0.1632 0.0794
0      0 -0.4080 0.0794
0      0 -0.2448 0.0794
-0.0794  0 -0.0816 0.0794
0.0794  0.1710 -6.5280 5.6374

```

$B_k = [0.2682 0.0905 -0.1766 -0.4190 0 0 0 0 0 0 0.2382; 0.1788 -0.0905 0$   
 $0 0.0849 0 0 0 0 -0.1632 0.0794; 0.0894 0.1810 0 0 0 0.0540 0 0 0$   
 $-0.4080 0.0794; 0 0 0.1766 0.0838 0 0 -0.0971 0 0 -0.2448 0.0794; 0$   
 $0 -0.0883 0.1676 0 0 0 -0.0794 0 -0.0816 0.0794; 0.0894 0.0905$   
 $0.0883 0.0838 0.0849 0.0540 0.0971 0.0794 0.1710 -6.5280 5.6374; 1$   
 $1 1 1 1 1 1 1 1 1 1]$

$B_k =$

Columns 1 through 7

0.2682	0.0905	-0.1766	-0.4190	0	0	0
0.1788	-0.0905	0	0	0.0849	0	0
0.0894	0.1810	0	0	0	0.0540	0
0	0	0.1766	0.0838	0	0	-0.0971
0	0	-0.0883	0.1676	0	0	0
0.0894	0.0905	0.0883	0.0838	0.0849	0.0540	0.0971
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Columns 8 through 11

0	0	0	0.2382
0	0	-0.1632	0.0794
0	0	-0.4080	0.0794
0	0	-0.2448	0.0794
-0.0794	0	-0.0816	0.0794
0.0794	0.1710	-6.5280	5.6374
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

$B_k^T = [0.2682 \ 0.1788 \ 0.0894 \ 0 \ 0 \ 0.0894 \ 1; 0.0905 \ -0.0905 \ 0.1810 \ 0 \ 0$   
 $0.0905 \ 1; -0.1766 \ 0 \ 0 \ 0.1766 \ -0.0883 \ 0.0883 \ 1; -0.4190 \ 0 \ 0 \ 0.0838$   
 $0.1676 \ 0.0838 \ 1; 0 \ 0.0849 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0.0849 \ 1; 0 \ 0 \ 0.0540 \ 0 \ 0 \ 0.0540$   
 $1; 0 \ 0 \ 0 \ -0.0971 \ 0 \ 0.0971 \ 1; 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ -0.0794 \ 0.0794 \ 1; 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0$   
 $0.1710 \ 1; 0 \ -0.1632 \ -0.4080 \ -0.2448 \ -0.0816 \ -6.5280 \ 1; 0.2382$   
 $0.0794 \ 0.0794 \ 0.0794 \ 0.0794 \ 5.6374 \ 1]$

$B_k^T =$

0.2682	0.1788	0.0894	0	0	0.0894	1.0000
0.0905	-0.0905	0.1810	0	0	0.0905	1.0000
-0.1766	0	0	0.1766	-0.0883	0.0883	1.0000
-0.4190	0	0	0.0838	0.1676	0.0838	1.0000
0	0.0849	0	0	0	0.0849	1.0000
0	0	0.0540	0	0	0.0540	1.0000
0	0	0	-0.0971	0	0.0971	1.0000
0	0	0	0	-0.0794	0.0794	1.0000



```

0      0      0      0      0      0.1710  1.0000
0 -0.1632 -0.4080 -0.2448 -0.0816 -6.5280  1.0000
0.2382  0.0794  0.0794  0.0794  0.0794  5.6374  1.0000

```

$$B_K B_k^T = B_K * B_k^T$$

$$B_K B_k^T =$$

```

0.3436  0.0587  0.0593 -0.0474 -0.0357  1.3243  0.0013
0.0587  0.0803  0.0725  0.0463  0.0196  1.5280  0.0894
0.0593  0.0725  0.2164  0.1062  0.0396  3.1383 -0.0042
-0.0474  0.0463  0.1062  0.1139  0.0247  2.0589 -0.0021
-0.0357  0.0196  0.0396  0.0247  0.0552  0.9802 -0.0023
1.3243  1.5280  3.1383  2.0589  0.9802  74.4812 -0.0522
0.0013  0.0894 -0.0042 -0.0021 -0.0023 -0.0522 11.0000

```

**Menghitung**  $(B_K B_k^T)^{-1}$

$$(B_K B_k^T)^{-1} = \text{inv}(B_K B_k^T)$$

$$(B_K B_k^T)^{-1} =$$

```

12.0616 -8.7441 -4.0476  20.4519  16.0543 -0.6411  0.0723
-8.7441  27.4620  1.0962 -15.6871 -11.5236  0.1310 -0.2265
-4.0476  1.0962  14.4125 -11.1758 -5.1223 -0.1815 -0.0070
20.4519 -15.6871 -11.1758  53.8046  28.1089 -1.4281  0.1302
16.0543 -11.5236 -5.1223  28.1089  45.0974 -1.2037  0.0989
-0.6411  0.1310 -0.1815 -1.4281 -1.2037  0.0851 -0.0012
0.0723 -0.2265 -0.0070  0.1302  0.0989 -0.0012  0.0928

```

**Menghitung**  $P_k$

```

I = [1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0; 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0; 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0
0; 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0; 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0; 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0
0; 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0; 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0; 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0
0; 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0; 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1]

```

$$I =$$

```

1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

```

```

0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1

```

$$P_k = I - B_k^T * (B_k B_k^T)^{-1} * B_k$$

$P_k =$

Columns 1 through 7

```

0.1166 -0.0229 0.0367 0.0581 -0.2654 -0.0827 0.1079
-0.0229 0.1032 0.0128 0.0117 0.1693 -0.2277 0.0121
0.0367 0.0128 0.1554 -0.0326 -0.0560 -0.0479 0.2397
0.0581 0.0117 -0.0326 0.0606 -0.1031 -0.0808 -0.0211
-0.2654 0.1693 -0.0560 -0.1031 0.7454 -0.0782 -0.2036
-0.0827 -0.2277 -0.0479 -0.0808 -0.0782 0.8669 -0.1452
0.1079 0.0121 0.2397 -0.0211 -0.2036 -0.1452 0.3977
0.0829 0.0129 -0.2398 0.1668 -0.1528 -0.1111 -0.3097
-0.0439 -0.1020 -0.0897 -0.0819 -0.0764 -0.0912 -0.1049
0.0058 0.0139 0.0097 0.0097 0.0089 -0.0040 0.0126
0.0069 0.0167 0.0117 0.0125 0.0117 0.0020 0.0144

```

Columns 8 through 11

```

0.0829 -0.0439 0.0058 0.0069
0.0129 -0.1020 0.0139 0.0167
-0.2398 -0.0897 0.0097 0.0117
0.1668 -0.0819 0.0097 0.0125
-0.1528 -0.0764 0.0089 0.0117
-0.1111 -0.0912 -0.0040 0.0020
-0.3097 -0.1049 0.0126 0.0144
0.6231 -0.1021 0.0126 0.0173

```

```
-0.1021  0.9051 -0.0907 -0.1223
 0.0126 -0.0907  0.0093  0.0124
 0.0173 -0.1223  0.0124  0.0167
```

```
cT=[0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;1]
```

```
cT =
```

```
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
1
```

```
DkcT=Dk*cT
```

```
DkcT =
```

```
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0.0794
```

**Menghitung  $P_k D_k C^T$**

$$P_k D_k C^T = P_k * D_k C^T$$

$$P_k D_k C^T =$$

0.0005

0.0013

0.0009

0.0010

0.0009

0.0002

0.0011

0.0014

-0.0097

0.0010

0.0013

**Lampiran 1 Persoalan Memaksimumkan Iterasi 3**

A= [3 1 -2 -5 0 0 0 0 0 0 3;2 -1 0 0 1 0 0 0 0 -2 1;1 2 0 0 0 1 0 0  
 0 -5 1;0 0 2 1 0 0 -1 0 0 -3 1;0 0 -1 2 0 0 0 -1 0 -1 1;1 1 1 1 1  
 1 1 1 1 -80 71]

A =

3	1	-2	-5	0	0	0	0	0	0	3
2	-1	0	0	1	0	0	0	0	-2	1
1	2	0	0	0	1	0	0	0	-5	1
0	0	2	1	0	0	-1	0	0	-3	1
0	0	-1	2	0	0	0	-1	0	-1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	-80	71

$D_k=[0.0714$  0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0;0 0.0667 0 0 0 0 0 0 0 0 0;0 0 0.0667  
 0 0 0 0 0 0 0 0;0 0 0 0.0592 0 0 0 0 0 0 0;0 0 0 0 0.0611 0 0 0 0  
 0 0;0 0 0 0 0 0.0263 0 0 0 0 0;0 0 0 0 0 0 0.0798 0 0 0 0;0 0 0 0  
 0 0 0 0.0498 0 0 0;0 0 0 0 0 0 0 0 0.4125 0 0;0 0 0 0 0 0 0 0 0  
 0.0554 0;0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0.0507]

$D_k =$

Columns 1 through 7

0.0714	0	0	0	0	0	0
0	0.0667	0	0	0	0	0
0	0	0.0667	0	0	0	0
0	0	0	0.0592	0	0	0
0	0	0	0	0.0611	0	0
0	0	0	0	0	0.0263	0
0	0	0	0	0	0	0.0798
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0

Columns 8 through 11

0 0 0 0

```

0      0      0      0
0      0      0      0
0      0      0      0
0      0      0      0
0      0      0      0
0      0      0      0
0.0498  0      0      0
0 0.4125  0      0
0      0 0.0554  0
0      0      0 0.0507

```

$AD_k = A * D_k$

$AD_k =$

Columns 1 through 7

```

0.2142  0.0667 -0.1334 -0.2960  0      0      0
0.1428 -0.0667  0      0  0.0611  0      0
0.0714  0.1334  0      0  0      0.0263  0
0      0  0.1334  0.0592  0      0 -0.0798
0      0 -0.0667  0.1184  0      0      0
0.0714  0.0667  0.0667  0.0592  0.0611  0.0263  0.0798

```

Columns 8 through 11

```

0      0      0  0.1521
0      0 -0.1108  0.0507
0      0 -0.2770  0.0507
0      0 -0.1662  0.0507
-0.0498  0 -0.0554  0.0507
0.0498  0.4125 -4.4320  3.5997

```

$B_k = [0.2142 0.0667 -0.1334 -0.2960 0 0 0 0 0 0 0.1521; 0.1428 -0.0667 0$   
 $0 0.0611 0 0 0 0 -0.1108 0.0507; 0.0714 0.1334 0 0 0 0.0263 0 0 0$   
 $-0.2770 0.0507; 0 0 0.1334 0.0592 0 0 -0.0798 0 0 -0.1662 0.0507; 0$   
 $0 -0.0667 0.1184 0 0 0 -0.0498 0 -0.0554 0.0507; 0.0714 0.0667$

```

0.0667 0.0592 0.0611 0.0263 0.0798 0.0498 0.4125 -4.4320 3.5997;1
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1]

```

$B_k =$

Columns 1 through 7

```

0.2142  0.0667 -0.1334 -0.2960      0      0      0
0.1428 -0.0667      0      0  0.0611      0      0
0.0714  0.1334      0      0      0  0.0263      0
      0      0  0.1334  0.0592      0      0 -0.0798
      0      0 -0.0667  0.1184      0      0      0
0.0714  0.0667  0.0667  0.0592  0.0611  0.0263  0.0798
1.0000  1.0000  1.0000  1.0000  1.0000  1.0000  1.0000

```

Columns 8 through 11

```

      0      0      0  0.1521
      0      0 -0.1108  0.0507
      0      0 -0.2770  0.0507
      0      0 -0.1662  0.0507
-0.0498      0 -0.0554  0.0507
  0.0498  0.4125 -4.4320  3.5997
  1.0000  1.0000  1.0000  1.0000

```

$B_k^T =$  [0.2142 0.1428 0.0714 0 0 0.0714 1;0.0667 -0.0667 0.1334 0 0  
0.0667 1;-0.1334 0 0 0.1334 -0.0667 0.0667 1;-0.2960 0 0 0.0592  
0.1184 0.0592 1;0 0.0611 0 0 0 0.0611 1;0 0 0.0263 0 0 0.0263  
1;0 0 0 -0.0798 0 0.0798 1;0 0 0 0 -0.0498 0.0498 1;0 0 0 0 0  
0.4125 1;0 -0.1108 -0.2770 -0.1662 -0.0554 -4.4320 1;0.1521  
0.0507 0.0507 0.0507 0.0507 3.5997 1]

$B_k^T =$

```

  0.2142  0.1428  0.0714      0      0  0.0714  1.0000
  0.0667 -0.0667  0.1334      0      0  0.0667  1.0000
-0.1334      0      0  0.1334 -0.0667  0.0667  1.0000
-0.2960      0      0  0.0592  0.1184  0.0592  1.0000
      0  0.0611      0      0      0  0.0611  1.0000
      0      0  0.0263      0      0  0.0263  1.0000

```

```

0      0      0 -0.0798      0  0.0798  1.0000
0      0      0      0 -0.0498  0.0498  1.0000
0      0      0      0      0  0.4125  1.0000
0 -0.1108 -0.2770 -0.1662 -0.0554 -4.4320  1.0000
0.1521  0.0507  0.0507  0.0507  0.0507  3.5997  1.0000

```

$$B_k B_k^T = B_k * B_k^T$$

$$B_k B_k^T =$$

```

0.1789  0.0339  0.0319 -0.0276 -0.0184  0.5408  0.0036
0.0339  0.0434  0.0346  0.0210  0.0087  0.6831  0.0771
0.0319  0.0346  0.1029  0.0486  0.0179  1.4249  0.0048
-0.0276  0.0210  0.0486  0.0579  0.0099  0.9251 -0.0027
-0.0184  0.0087  0.0179  0.0099  0.0266  0.4281 -0.0028
0.5408  0.6831  1.4249  0.9251  0.4281  32.8014  0.0612
0.0036  0.0771  0.0048 -0.0027 -0.0028  0.0612  11.0000

```

**Menghitung**  $(B_k B_k^T)^{-1}$

$$(B_k B_k^T)^{-1} = \text{inv}(B_k B_k^T)$$

$$(B_k B_k^T)^{-1} =$$

```

22.1465 -17.8391 -9.1902  35.3738  30.1214 -0.9856  0.1436
-17.8391  49.9869  3.3500 -29.3767 -24.1783  0.2525 -0.3608
-9.1902  3.3500  30.0767 -21.4107 -12.3852 -0.4591 -0.0395
35.3738 -29.3767 -21.4107  90.0389  51.3787 -2.2520  0.2514
30.1214 -24.1783 -12.3852  51.3787  88.9357 -2.0654  0.2118
-0.9856  0.2525 -0.4591 -2.2520 -2.0654  0.1519 -0.0032
0.1436 -0.3608 -0.0395  0.2514  0.2118 -0.0032  0.0935

```

**Menghitung**  $P_k$

```

I= [1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0;0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0;0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0
0;0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0;0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0;0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0
0;0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0;0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0;0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0
0;0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0;0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1]

```



I =

```

1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1

```

$$P_k = I - B_k^T * (B_k B_k^T)^{-1} B_k$$

$P_k$

Columns 1 through 7

```

0.0983 -0.0277 0.0449 0.0466 -0.2539 -0.0799 0.1014
-0.0277 0.0769 0.0177 0.0015 0.1568 -0.1998 0.0140
0.0449 0.0177 0.1551 -0.0185 -0.0756 -0.0700 0.2249
0.0466 0.0015 -0.0185 0.0497 -0.1062 -0.0866 0.0003
-0.2539 0.1568 -0.0756 -0.1062 0.7619 -0.0755 -0.2072
-0.0799 -0.1998 -0.0700 -0.0866 -0.0755 0.8884 -0.1211
0.1014 0.0140 0.2249 0.0003 -0.2072 -0.1211 0.3441
0.0488 -0.0131 -0.2429 0.1495 -0.1417 -0.1002 -0.2845
0.0128 -0.0653 -0.0836 -0.0577 -0.0802 -0.0878 -0.1511
0.0051 0.0153 0.0188 0.0071 0.0058 -0.0379 0.0303
0.0037 0.0237 0.0291 0.0143 0.0158 -0.0297 0.0489

```

Columns 8 through 11

```

0.0488 0.0128 0.0051 0.0037
-0.0131 -0.0653 0.0153 0.0237
-0.2429 -0.0836 0.0188 0.0291
0.1495 -0.0577 0.0071 0.0143
-0.1417 -0.0802 0.0058 0.0158

```

```

-0.1002 -0.0878 -0.0379 -0.0297
-0.2845 -0.1511  0.0303  0.0489
 0.6967 -0.1271 -0.0005  0.0150
-0.1271  0.8832 -0.0685 -0.1750
-0.0005 -0.0685  0.0081  0.0165
 0.0150 -0.1750  0.0165  0.0377

```

**Menghitung  $D_k c^T$**

$c^T = [0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 1]$

$c^T =$

```

0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
1

```

$D_k c^T = D_k * c^T$

$D_k c^T =$

```

0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0.0507

```

**Menghitung  $P_k D_k C^T$** 

$$P_k D_k C^T = P_k * D_k C^T$$

$$P_k D_k C^T =$$

0.0002

0.0012

0.0015

0.0007

0.0008

-0.0015

0.0025

0.0008

-0.0089

0.0008

0.0019