

**PENYELESAIAN PEMROGRAMAN KUADRATIK (*QUADRATIC
PROGRAMMING*) DENGAN METODE *FRANK DAN WOLFE***

SKRIPSI

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



Disusun Oleh:

**UMI ANISYAH
NIM. 05610006**

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 : UMI ANISYAH

NIM : 05610006

Judul Skripsi : Penyelesaian Pemrograman Kuadratik (*Quadratic Programming*) dengan Metode *Frank dan Wolfe*

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, 7 Oktober 2009

Pembimbing I

Dwi Ertiningsih, M.Si

NIP:19840307 200812 2 003



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 : UMI ANISYAH

NIM : 05610006

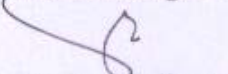
Judul Skripsi : Penyelesaian Pemrograman Kuadratik (*Quadratic Programming*) dengan Metode *Frank dan Wolfe*

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, 7 Oktober 2009

Pembimbing II


Dra. Endang Sulistyowati
NIP. 19670414 199903 2 001



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/4000/2009

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Penyelesaian Pemrograman Kuadratik (*Quadratic Programming*) dengan Metode *Frank dan Wolfe*

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Umi Anisyah

NIM : 0561 0006

Telah dimunaqasyahkan pada : 13 November 2009

Nilai Munaqasyah : A -

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang



Dwi Ertiningsih, M.Si
NIP.19840307 200812 2 003

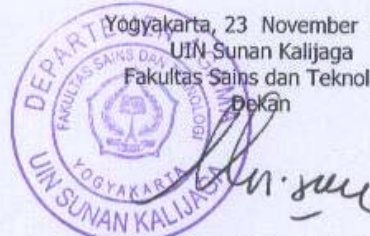
Penguji I

Solikhatus, M.Si
NIP. 19800314 200501 2 002

Penguji II

Zenith Purisha, S.Si

Yogyakarta, 23 November 2009
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan



Dra. Maizer Said Nahdi, M.Si
NIP. 19550427 198403 2 001

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, Oktober 2009

Mah: 600

NIM.05610006

Umi Anisyah
NIM.05610006

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul: “ **PENYELESAIAN PEMROGRAMAN KUADRATIK (*QUADRATIC PROGRAMMING*) DENGAN METODE *FRANK DAN WOLFE*”.**

Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi oleh penulis dalam memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Yogyakarta.

Proses penyusunan skripsi ini tidak lepas dari hambatan dan kesulitan. Namun berkat bantuan dari berbagai pihak, akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar – besarnya kepada:

1. Ibu Dra. Meizer Said Nahdi, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Dra. Khurul Wardati, M.Si selaku Pembantu Dekan I sekaligus Pembimbing Akademik atas bimbingan dan arahnya selama perkuliahan.
3. Ibu Sri Utami Zuliana, M.Si selaku ketua Prodi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Ibu Dwi Ertiningsih, M.Si selaku dosen pembimbing pertama yang telah banyak memberikan bimbingan, nasihat dan pengarahan selama penulisan skripsi dan ilmu yang diberikan kepada peneliti.

5. Ibu Dra. Endang Sulistyowati selaku dosen pembimbing kedua telah memberikan bimbingan, petunjuk, saran dan kritik selama penulisan skripsi dengan penuh kesabaran dan ilmu yang diberikan.
6. Ibu Solikhatun, M.Si dan Ibu Zenith Purisha, S.Si, atas koreksi dan arahnya untuk kesempurnaan tulisan ini.
7. Bapak/Ibu Dosen dan seluruh Staf Karyawan Fakultas Sains dan Teknologi.
8. Bapak/Ibu, kakak – kakakku , keponakanku (Bagus dan Caca) serta suamiku yang peneliti sayangi yang telah memberikan bantuan dan dukungannya baik moral maupun material selama penyelesaian skripsi ini.
9. Teman – teman di prodi matematika maupun pendidikan matematika angkatan 2004 – 2006 .
10. Dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga amal baik yang beliau curahkan mendapat imbalan dari Allah SWT. Penulis juga mengharapkan kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Oktober 2009
Penulis

Umi Anisyah

PERSEMBAHAN

Karya ini kupersembahkan untuk:

- ❖ *Bapak dan Ibu tersayang, yang selalu mendoakan dan penuh kesabaran membesarkan, membimbing serta kerelaannya berkorban baik moral maupun material demi kesuksesanku.*
- ❖ *Kakak - kakakku, keponakanku (Caca dan Bagus) serta suamiku tercinta yang selalu memberikan motivasi dan selalu mendoakan aku dalam susah maupun senang.*
- ❖ *Teman - teman matematika angkatan 2005 Fakultas sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.*
- ❖ *Almamater Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.*
- ❖ *Semua orang yang mengatakan bahwa matematika itu indah.*

MOTTO

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai dari sesuatu urusan kerjakanlah dengan sungguh - sungguh urusan yang lain, dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap.

[Alam Nasyrah: 6 - 8]

Allah mengetahui apa yang dihadapan dan dibelakang mereka, sedang mereka tidak mengetahui sedikitpun dari ilmu Allah melainkan apa yang Allah kehendaki

[Al Baqarah: 255]

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	v
KATA PENGANTAR	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
HALAMAN MOTTO	ix
DAFTAR ISI	x
LAMBANG DAN ARTI	xiii
INTISARI	xv
ABSTRACT	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Batasan Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Tinjauan Pustaka	3
1.7 Metode Penelitian	4
1.8 Sistematika Penulisan...	4

BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Matriks	6
2.2 Vektor	10
2.3 Turunan Matriks dan Vektor.....	13
2.4 Ruang Vektor	15
2.5 Rank Matriks.....	18
2.6 Persamaan dan Sistem Persamaan	21
2.6.1 Pemrograman Linear.....	21
2.6.2 Bentuk Umum Sistem Persamaan Linear(SPL)	22
2.7 Metode Simpleks.....	23
2.7.1 Simpleks dengan Tabel Berbaris $z_j - c_j$	25
2.7.2 Metode Simpleks Dua Tahap.....	27
2.7.3 Pengubahan Persoalan Minimum menjadi Maksimum	32
2.8 Optimasi Pemrograman Non Linear	33
2.8.1 Optimasi Pemrograman Non Linear Tanpa Kendala.....	33
2.8.2 Optimasi Pemrograman Non Linear Dengan Kendala.....	42
2.9 Masalah Komplementari	42
 BAB III PEMROGRAMAN KUADRATIK	
(QUADRATIC PROGRAMMING)	44
3.1 Pengertian Pemrograman Kuadratik	44
3.2 Fungsi Kuadratik.....	44
3.3 Syarat Perlu <i>Kuhn-Tucker</i>	47
3.4 Bentuk Umum Pemrograman Kuadratik.....	49

3.5 Penyelesaian Masalah Pemrograman Kuadratik	55
--	----

BAB IV BENTUK PENYELESAIAN PEMROGRAMAN

KUADRATIK(*QUADRATIC PROGRAMMING*)

DENGAN METODE <i>FRANK DAN WOLFE</i>	68
---	----

4.1 Pengertian Metode <i>Frank dan Wolfe</i>	68
--	----

4.2 Langkah – langkah Metode <i>Frank dan Wolfe</i>	70
---	----

4.3 Penyelesaian Masalah Pemrograman Kuadratik (<i>Quadratic Programming</i>) dengan Metode <i>Frank dan Wolfe</i>	74
--	----

BAB V PENUTUP	87
----------------------------	----

5.1 Kesimpulan	87
----------------------	----

5.2 Saran – Saran	88
-------------------------	----

DAFTAR PUSTAKA	89
-----------------------------	----

LAMBANG DAN ARTI

■	: Akhir bukti
\cong	: Isomorphis
$f(X)$: Fungsi dari X
R	: Himpunan bilangan real
R^n	: Himpunan semua n – pasangan berurutan atas bilangan real
X^t	: Transpose dari matriks X
$f^n(X)$: Turunan ke- n dari fungsi f
\leq	: Lebih kecil atau sama dengan
\geq	: Lebih besar atau sama dengan
$<$: Lebih kecil dari
$>$: Lebih besar dari
$\nabla f(X)$: Diferensial parsial pertama himpunan fungsi $f(X)$
$\nabla f^t(X)$: Transpose dari $\nabla f(X)$
H	: Matriks Hessian
$[a_{ij}]_{m \times n}$: Matriks a_{ij} berukuran $m \times n$
L	: Fungsi Lagrange
λ	: Pengali Lagrange
\subseteq	: Himpunan bagian atau sama dengan
∇f	: Gradien dari f
\ni	: Sedemikian Hingga

\in	: Anggota
\Leftrightarrow	: Jika dan hanya jika
\neq	: Tidak sama dengan
Σ	: Jumlah
Δ_k	: Determinan ke- k
\equiv	: Equivalen

INTISARI

PENYELESAIAN PEMROGRAMAN KUADRATIK (*QUADRATIC PROGRAMMING*) DENGAN METODE *FRANK DAN WOLFE*

Oleh:
Umi Anisyah
NIM.05610006

Pada masalah pemrograman non linear ditandai dengan adanya fungsi objektif atau fungsi kendalanya yang bukan merupakan fungsi linear. Pemrograman non linear khususnya pemrograman kuadratik merupakan masalah optimasi yang fungsi objektifnya melibatkan variabel kuadrat dan mempunyai kendala berupa pertidaksamaan linear. Untuk mendapatkan hasil yang optimal dari masalah pemrograman kuadratik diantaranya dapat diselesaikan dengan metode *Frank dan Wolfe*.

Pembahasan penelitian ini bertujuan untuk menyelesaikan masalah pemrograman kuadratik yang jika keadaan tabel simpleks terakhir pada Tahap I (tanpa melibatkan Tahap II dari metode simpleks dua tahap) ada variabel basis yang muncul secara bersamaan yang berarti syarat $u_j x_j = 0 = \lambda_i \rho_i$ tidak terpenuhi meskipun variabel bukannya sudah keluar dari basis hal ini belum memberikan penyelesaian yang optimal. Agar penyelesaian optimalnya diperoleh dapat menggunakan metode *Frank dan Wolfe*.

Penelitian ini untuk menyelesaikan masalah pemrograman non linear khususnya pemrograman kuadratik dengan metode *Frank dan Wolfe*". Metode ini merupakan suatu algoritma delapan langkah untuk menyelesaikan masalah $\hat{A}Y = \hat{B}$,

dengan: $\hat{A} = \begin{bmatrix} A & I & 0 & 0 \\ -2C & 0 & -I & A' \end{bmatrix}$, $Y = (X, \rho, U, \lambda)^t$, $\hat{B} = (B, D)^t$, dengan

$X = (x_1, x_2, \dots, x_n)^t$, $D = (d_1, d_2, \dots, d_n)^t$ $B = (b_1, b_2, \dots, b_m)^t$,

$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$, $C = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{n1} & c_{n2} & \dots & c_{nn} \end{bmatrix}$ dan harus memenuhi syarat

khusus yaitu masalah komplementari dari masalah pemrograman kuadratik.

ABSTRACT

QUADRATIC PROGRAMMING SOLVING WITH FRANK AND WOLFE METHOD

By:
Umi Anisyah
NIM.05610006

Non linear programming problem is marked by objective function or non linear function barrier. Quadratic programming is optimization problem which the objective function involves quadratic variables and has linear inequality problem. To get a good result, quadratic programming problem can solve by *Frank and Wolfe* method.

The aims of this is to solve the quadratic programming problem which the last simplex of the first phase (without 2nd phase from two phase simplex method) there is a basic variable that simultaneously appear. It means $u_j x_j = 0 = \lambda_i \rho_i$ not hold although artificial variable has been aut from basic. So it is not giving optimal conclusion yet. To get good result can use *Frank dan Wolfe* method.

This research solves non linear programming problem expecially for quadratic programming with *Frank dan Wolfe* method. This method gives eight

ways algorithm to solve problem $\hat{A}Y = \hat{B}$, with $\hat{A} = \begin{bmatrix} A & I & 0 & 0 \\ -2C & 0 & -I & A' \end{bmatrix}$, $Y =$

$(X, \rho, U, \lambda)^t$, $\hat{B} = (B, D)^t$, and $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)^t$,
 $D = (d_1, d_2, \dots, d_n)^t$, $B = (b_1, b_2, \dots, b_m)^t$,

$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$, $C = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{n1} & c_{n2} & \dots & c_{nn} \end{bmatrix}$ and the special condition

must hold, that is complementary quadratic programming problem.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Matematika adalah suatu alat yang digunakan untuk menjelaskan fenomena-fenomena yang terjadi dalam kehidupan. Fenomena-fenomena itu antara lain bagaimana mencari jalur distribusi, lama penyelesaian proyek dan lain-lain. Masalah-masalah tersebut dapat dibawa ke dalam bahasa matematika sehingga variabel-variabel tersebut dapat disatukan ke dalam suatu sistem persamaan.

Khususnya dalam masalah optimasi yang secara garis besar dapat dibedakan menjadi dua yaitu masalah optimasi dengan kendala dan masalah optimasi tanpa kendala. Masalah optimasi dengan kendala merupakan masalah mengoptimalkan fungsi objektif dengan kendala-kendalanya. Jika fungsi objektif atau kendala-kendalanya semuanya merupakan fungsi linear maka masalah ini dikenal sebagai pemrograman linear sedangkan jika tidak demikian maka masalah ini dikenal sebagai pemrograman non linear.

Perlu dicatat bahwa dalam penyelesaian masalah ini harus diperhatikan sistem persamaan yang diperoleh sehingga untuk menyelesaikan masalah yang berupa pemrograman non linear khususnya pada pemrograman kuadratik dapat menggunakan suatu metode untuk menyelesaikan masalah tersebut. Salah satu metode yang digunakan adalah metode *Frank dan Wolfe* yang dikhususkan pada pemrograman kuadratik.

1.2 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, batasan masalah yang disajikan pada penulisan ini adalah untuk menyelesaikan masalah pemrograman non linear khususnya pemrograman kuadratik dengan menggunakan metode *Frank dan Wolfe* sehingga dalam penulisan ini hanya akan berkonsentrasi mencari penyelesaian masalah dengan menggunakan metode tersebut.

1.3 Rumusan Masalah

Dari latar belakang dan batasan masalah dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana model pemrograman kuadratik?
2. Apa langkah - langkah metode *Frank dan Wolfe* dalam menyelesaikan pemrograman kuadratik?
3. Bagaimana cara mencari nilai optimum dengan metode *Frank dan Wolfe*?
4. Bagaimana bentuk penyelesaian pemrograman kuadratik dengan metode *Frank dan Wolfe*?

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengkaji tentang pemrograman kuadratik.
2. Mengetahui langkah - langkah metode *Frank dan Wolfe*.
3. Menentukan nilai optimum dalam menyelesaikan pemrograman kuadratik dengan metode *Frank dan Wolfe*.

4. Memperoleh bentuk penyelesaian pemrograman kuadratik dengan metode *Frank dan Wolfe*

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, sebagai berikut:

1. Dapat memberikan pemahaman yang lebih luas mengenai pemrograman kuadratik dengan metode *Frank dan Wolfe*.
2. Memberikan suatu motivasi untuk lebih mengembangkan pemrograman kuadratik.
3. Menambah referensi khususnya bagi program studi matematika.

1.6 Tinjauan Pustaka

Golberg [1991] membahas tentang bentuk kuadratik. Putranto[2004] membahas tentang bentuk kuadratik serta aplikasinya pada irisan krucut dan aplikasi pada sistem pegas massa. Du Mairy [2007] menjelaskan bahwa fungsi kuadrat atau fungsi berderajat dua adalah fungsi yang pangkat tertinggi dari variabelnya adalah pangkat dua. Rao [1984] menjelaskan bahwa pemrograman kuadratik dapat ditulis sebagai: $f(X) = C'X + \frac{1}{2} X'DX$ dengan $\frac{1}{2} X'DX$ menunjukkan bagian kuadratik dari fungsi objektif dan D adalah matriks simetri definit positif .

Berdasarkan masalah di atas, maka penulis mengangkat skripsi yang berjudul “Penyelesaian Pemrograman Kuadratik (*Quadratic Programming*)

dengan Metode *Frank dan Wolfe*". Pemrograman kuadratik ini dapat ditulis sebagai: memaksimumkan (meminimumkan) $z = X'CX + D'X$ dengan C adalah matriks simetri serta memaparkan langkah – langkah metode *Frank dan Wolfe*.

Penulisan ini dimaksudkan untuk mengetahui, memahami dan menyelesaikan pemrograman kuadratik dengan metode *Frank dan wolfe*.

1.7 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penyusunan skripsi ini adalah metode tinjauan pustaka [studi literatur], dengan rujukan utama buku Operations Research (Richard Bronson, Ph, D.) alih bahasa oleh Drs. Hans J.Wospakrik dan buku-buku lain yang melandasi teori tentang pemrograman kuadratik dengan metode *Frank dan Wolfe*.

1.8 Sistematika Penulisan

Skripsi ini terdiri dari lima bab, yaitu:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dipaparkan mengenai latar belakang masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, tinjauan pustaka serta sistematika penulisan tugas akhir.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini membahas tentang landasan teori yang digunakan penulis sebagai dasar pemikiran dalam pembahasan. Landasan teori ini berisi

tentang matriks, vektor, turunan matriks, ruang vektor, persamaan dan sistem persamaan, metode simpleks, optimasi pemrograman non linear .

BAB III : PEMROGRAMAN KUADRATIK (*QUADRATIC PROGRAMMING*)

Pada bab ini akan dibahas tentang pengertian pemrograman kuadrat, fungsi kuadrat, syarat perlu *Kuhn-Tucker* dan penyelesaian pemrograman kuadrat.

BAB IV : PENYELESAIAN PEMROGRAMAN KUADRATIK (*QUADRATIC PROGRAMMING*) DENGAN METODE *FRANK DAN WOLFE*.

Pada bab ini akan dibahas mengenai pengertian metode *Frank dan Wolfe*, langkah-langkah metode *Frank dan Wolfe* serta penyelesaian pemrograman kuadrat (*quadratic programming*) dengan metode *Frank dan Wolfe*.

BAB V : KESIMPULAN

Pada bab ini berisi mengenai kesimpulan dari pembahasan skripsi yang didapat penulis dari studi literatur yang dilakukan dan saran-saran guna pengembangan selanjutnya.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang telah diuraikan pada bab – bab sebelumnya dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Untuk memperoleh penyelesaian optimal dari masalah pemrograman kuadratik (*quadratic programming*) perlu diperhatikan syarat perlu *Kuhn-Tucker* dan syarat cukup optimal.
2. 2a. Penyelesaian pemrograman kuadratik dapat diselesaikan dengan membawanya ke bentuk fungsi lagrange untuk memperoleh syarat perlu yang kemudian akan diperoleh sistem persamaan linear. Dari persamaan – persamaan linear yang sudah didapat akan dicari penyelesaian optimalnya dengan metode simpleks Tahap I (tanpa melibatkan Tahap II dari metode simpleks dua tahap) dengan syarat bahwa variabel basis tidak boleh muncul secara bersamaan.
- 2b. Jika pada tabel terakhir metode simpleks ada variabel basis yang muncul secara bersamaan meskipun variabel buatannya sudah keluar dari kolom variabel basis maka belum memberikan penyelesaian yang optimal. Dalam kasus ini dapat diselesaikan dengan metode *Frank dan Wolfe*. Penyelesaian dengan metode *Frank dan Wolfe* akan berakhir dan mempunyai penyelesaian optimal jika langkah kedua yaitu $\theta \equiv \bar{P}'Y_c$ dengan syarat $\theta = 0$ terpenuhi atau langkah keempat yaitu

$\theta_c \equiv \bar{Y}_c' Y_c$ dengan $\theta_c = 0$ juga terpenuhi. Jika salah satu dari langkah tersebut sudah terpenuhi maka penyelesaian secara langsung akan mempunyai penyelesaian optimal.

5.2 Saran – saran

Saran dari penulis sebagai penutup dalam penulisan skripsi ini adalah supaya diteliti lebih lanjut mengenai penyelesaian pemrograman kuadratik dengan metode *Frank dan Wolfe* sehingga berdasarkan penelitian ini, saran – saran yang dapat disampaikan yaitu:

1. Skripsi ini hanya diberikan contoh tentang penyelesaian pemrograman kuadratik khususnya dengan menggunakan metode *Frank dan Wolfe*. Pembahasan pemrograman kuadratik ini dapat diperluas lagi misalnya dengan memberikan suatu aplikasi optimasi khususnya pemrograman kuadratik dalam kehidupan nyata atau dengan aplikasi komputer.
2. Masalah yang diangkat dalam skripsi ini yaitu mencari penyelesaian pemrograman kuadratik yang fungsi objektifnya melibatkan variabel kuadrat dan kendalanya linear dengan menggunakan metode *Frank dan Wolfe* sedangkan banyak masalah nyata yang fungsi objektifnya melibatkan variabel kuadrat dan kendalanya non linear supaya dipelajari lebih lanjut tentang masalah fungsi objektif yang melibatkan variabel kuadrat dan kendalanya non linear.

Demikian saran – saran yang dapat disampaikan, semoga bermanfaat bagi peneliti juga pembaca.

DAFTAR PUSTAKA

- Anton, Howard, 1987, *Aljabar Linear Elementer*, Jakarta: Erlangga.
- Bronson, Richard (alih bahasa Hans J.Wospakrik), 1996, *Teori dan Soal Operations Research*, Jakarta: Erlangga.
- Dimiyanti, Tarliah T. dan Dimiyanti, Akmad, 1992, *Operations Research*, Bandung: Sinar Baru.
- Du Mairy, 2007, *Matematika Terapan untuk Bisnis dan Ekonomi*, Yogyakarta: BPFE.
- Golberg, Jack L., 1991, *Matrix Theory with Application*, Toronto: McGraw-Hill International.
- Hiller, Frederick S., 1995, *Introduction to Operations Research Sixth Edition*, New York: McGraw_Hill Inc.
- Mital, K.V., 1976, *Optimization Methods*, New Delhi: Wiley Eastern Limited.
- Peressini, Anthony L., Sullivan, Francis E., dan J.J.Uhl, 1988, *The Mathematics of Nonlinear Programing*, New York : Springer Verlag.
- Raditya Dwi Putranto, 2004, *Bentuk Kuadratik dan Aplikasinya*, *Skripsi*, Yogyakarta: Fakultas MIPA Universitas Gajah Muda.
- Rao, S.S., 1984, *Optimization Theory and Applications Second Edition*, New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Supranto, J., 2006, *Riset Operasi untuk Pengambilan Keputusan*, Jakarta: Universitas Indonesia(UI-Press).
- Supranto, J., 1998, *Pengantar Matriks*, Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Susanta, B., 1987, *Program Linear*, Yogyakarta: Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Gajah Mada.
- Taha, Hamdy A., 1976, *Operation Research an Introduction*, New York: Macmilan Publising Company.

Winstone, Wayne L., 1994, *Operation Research Application & Algorithms*, An Imprint of wads worth Publishing Company Belmont California: Duxubury Press.