

PRINSIP KERJA ALGORITMA DINKELBACH DAN TRANSFORMASI
CHARNES COOPER DALAM MENYELESAIKAN MASALAH
PEMROGRAMAN FRAKSIONAL LINEAR

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat S-1
Program Studi Matematika



Diajukan Oleh

EVIRA DIAN SAFITRI
18106010029

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

kepada

PROGRAM STUDI MATEMATIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2022



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 : Evira Dian Safitri
NIM : 18106010029
Judul Skripsi : Prinsip Kerja Algoritma Dinkelbach dan Transformasi Charnes Cooper dalam Menyelesaikan Masalah Pemrograman Fraksional Linear

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 Program Studi Matematika.

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 18 Maret 2022
Pembimbing



Dr. M. Walid Muschofa, S.Si., M.Si.
NIP: 19800402 200501 1 003



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-712/Un.02/DST/PP.00.9/04/2022

Tugas Akhir dengan judul : PRINSIP KERJA ALGORITMA DINKELBACH DAN TRANSFORMASI CHARNES COOPER DALAM MENYELESAIKAN MASALAH PEMROGRAMAN FRAKSIONAL LINEAR

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : EVIRA DIAN SAFITRI
Nomor Induk Mahasiswa : 18106010029
Telah diujikan pada : Jumat, 25 Maret 2022
Nilai ujian Tugas Akhir : A

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

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Dr. Muhammad Wakhid Musthofa, S.Si., M.Si.

SIGNED

Valid ID: 6246952634010



Penguji I

Muchammad Abrori, S.Si., M.Kom

SIGNED

Valid ID: 62484a1c1e26bf



Penguji II

Pipit Pratiwi Rahayu, S.Si., M.Sc.

SIGNED

Valid ID: 624e74e5be5de



Yogyakarta, 25 Maret 2022

UIN Sunan Kalijaga

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.

SIGNED

Valid ID: 624e6fdee492c9

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Evira Dian Safitri
NIM : 18106010029
Program Studi : Matematika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini saya menyatakan bahwa Laporan Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya/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, 4 April 2022



Evira Dian Safitri

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MOTTO

“Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan apa yang diberikan Allah kepadanya. Allah kelak akan memberikan kelapangan setelah kesempitan”

(QS. 65:7)



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan setinggi-tingginya kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Tidak lupa pula penulis mengirimkan shalawat serta salam kepada kekasih Allah, baginda Rasulullah Muhammad SAW yang telah memperjuangkan umatnya. Terwujudnya skripsi ini tidak terlepas dari partisipasi dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih setulus-tulusnya kepada:

1. Dr. Hj. Khurul Wardati, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
2. Muchammad Abrori, S.Si., M.Sc., selaku Ketua Program Studi Matematika serta selaku Dosen Penasihat Akademik mahasiswa UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Dr. Muhammad Wakhid Musthofa, S.Si., M.Si selaku dosen pembimbing tema serta sekaligus pembimbing skripsi yang dengan sabar membimbing penulis dari nol sehingga mempermudah penulis dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak/Ibu Dosen serta Staf Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga atas ilmu, bimbingan, dan pelayanan selama perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini selesai.
5. Orang tua penulis, Bapak Rohimi, Ibu Purwati, Ibu Umaimah atas semua dukungan, doa dan kasih sayang yang diberikan kepada penulis sehingga mempermudah dalam penyusunan skripsi ini. Semoga kasih sayang Allah SWT selalu menyertaimu.
6. Ego Galang Septian, Ade Nova Prafitasari, Edwar Januariski dan Ken Adzriel Ravindra selaku kakak-kakak, adik, dan keponakan serta semua saudara penulis atas kasih sayang, perhatian, motivasi, yang selalu setia mendukung setiap langkah penulis.
7. Teman-teman seperjuangan, Matematika angkatan 2018, terima kasih atas kebersamaan, kasih sayang, dan dukungan yang diberikan hingga saat ini.

8. Teman-teman satu bimbingan, Ika Nur Oktaviana, Fariduddin Jiddan, Fajar Pangestu atas waktu, semangat dan bantuannya selama ini. Semoga Allah memperlancar semua urusan kita.
9. Dinda Latifah Rahmawati, Iis Elia Marifah, Fitri Rahayu selaku teman sambat yang telah memberikan semangat, hiburan, motivasi serta bantuannya.
10. Teman-teman KKN Bakalan, Advokasi HMPS Matematika 2018, Bidikmisi 2018, Ayam Geprek Es Teh Dobel atas hiburan, semangat, serta motivasinya kepada penulis.
11. Serta seluruh pihak yang ikut membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung. Penulis hanya bisa berdoa, semoga Allah SWT senantiasa membalas kebaikan-kebaikan mereka dengan setimpal. Aamiin.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu penulis memohon maaf apabila ada kesalahan dalam penulisan skripsi ini. Kritik dan saran kami hargai demi penyempurnaan penulisan serupa di masa yang akan datang. Besar harapan penulis, semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat bernilai positif bagi semua pihak yang membutuhkan.

Yogyakarta, 24 Maret 2022

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Penulis

DAFTAR ISI

JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iv
MOTTO	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMBANG	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
INTISARI	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Batasan Masalah	4
1.6. Tinjauan Pustaka	4
1.7. Metodologi Penelitian	8
1.8. Sistematika Penulisan	9
BAB II LANDASAN TEORI	11
2.1. Masalah Optimisasi	11
2.2. <i>Linear Programming</i> (LP)	12
2.3. <i>Non Linear Programming</i> (NLP)	17
2.4. Pemrograman Fraksional Linear (PFL)	22
2.5. Hubungan antara PFL dan LP	27
2.6. Perhitungan LP dengan WinQSB	31
Bab III PEMBAHASAN	33
3.1. Algoritma Dinkelbach	33
3.1.1. Bentuk Umum Algoritma Dinkelbach	33

3.1.2.	Teorema Pendukung.....	35
3.1.3.	Langkah Algoritma Dinkelbach.....	36
3.1.4.	Contoh penerapan Algoritma Dinkelbach.....	37
3.2.	Transformasi Charnes Cooper.....	41
3.2.1.	Mengubah PFL menjadi Transformasi Charnes Cooper.....	41
3.2.2.	Teorema Pendukung.....	45
3.2.3.	Perbedaan Sebelum dan Sesudah Transformasi.....	48
3.2.4.	Contoh penerapan Transformasi Charnes Cooper.....	49
Bab IV	STUDI KASUS.....	52
BAB V	PENUTUP.....	68
5.1.	Kesimpulan.....	68
5.2.	Saran.....	69
DAFTAR	PUSTAKA.....	70
LAMPIRAN	72
CURRICULUM	VITAE.....	105



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Perbedaan Penelitian	6
Tabel 3.1 Perbedaan PFL dan LP	49
Tabel 4.1 Data Biaya dan Harga Produksi	52
Tabel 4.2 Data Bahan Baku (Kayu)	53
Tabel 4.3 Data Waktu Produksi	53
Tabel 4.4 Data Perhitungan dengan Algoritma Dinkelbach.....	61



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 <i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian	8
Gambar 2.1 Grafik Maksimum dan Minimum	11
Gambar 2.2 Grafik Fungsi Cembung dan Cekung	18
Gambar 2.3 Grafik Maksimum Lokal dan Maksimum Global	19
Gambar 2.4 Tampilan WinQSB Input Problem	32
Gambar 2.5 Tampilan WinQSB Input Variabel	32
Gambar 4.1 Solusi Optimal pada Transformasi Charnes Cooper	65

DAFTAR LAMBANG

$Z = Q(x)$: Fungsi objektif
$P(x)$: Fungsi objektif yang mewakili pembilang (<i>numerator</i>)
$D(x)$: Fungsi objektif yang mewakili penyebut (<i>denominator</i>)
$f(x)$: Fungsi yang memuat variabel x di dalamnya
$f(x_0)$: Fungsi yang memuat variabel x_0
$g_i(x)$: Fungsi kendala ke- i pada NLP
$L(t)$: Fungsi objektif variabel t pada Transformasi Charnes Cooper
a_{ij}	: Konstanta pada kendala ke- i dan variabel ke- j
x_j	: Variabel pengambilan keputusan yang akan ditentukan
p_j	: Koefisien pada pembilang fungsi objektif
p_0	: Konstanta pada pembilang fungsi objektif
d_j	: Koefisien pada penyebut fungsi objektif
d_0	: Konstanta pada penyebut fungsi objektif
t_j	: Koefisien pada fungsi objektif hasil Transformasi Charnes Cooper
t_0	: Konstanta pada fungsi objektif hasil Transformasi Charnes Cooper
b_i	: Konstanta pada kendala yang membatasi fungsi objektif
i	: Nomor setiap kendala yang tersedia
n	: Banyaknya variabel yang tersedia
m	: Banyaknya kendala yang tersedia
j	: Nomor setiap variabel yang tersedia
S	: Daerah fisibel
T	: Himpunan yang memuat variabel t di dalamnya
λ	: Parameter untuk menentukan solusi optimal pada Algoritma Dinkelbach

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 3.1 Contoh Algoritma Dinkelbach.....	72
Lampiran 3.2 Contoh Transformasi Charnes Cooper	73
Lampiran 4.1 Studi kasus Algoritma Dinkelbach	74
Lampiran 4.2 Studi kasus Transformasi Charnes Cooper.....	104



INTISARI

PRINSIP KERJA ALGORITMA DINKELBACH DAN TRANSFORMASI CHARNES COOPER DALAM MENYELESAIKAN MASALAH PEMROGRAMAN FRAKSIONAL LINEAR

Oleh
EVIRA DIAN SAFITRI
18106010029

Pemrograman Fraksional Linear (PFL) merupakan suatu kasus khusus dari *Non Linear Programming* (NLP) dengan fungsi objektif terdiri atas rasio dua fungsi linear. Untuk menyelesaikan masalah PFL digunakan metode Algoritma Dinkelbach dan Transformasi Charnes Cooper. Algoritma Dinkelbach bekerja dengan cara mendefinisikan fungsi baru pada fungsi objektif sehingga menghasilkan fungsi objektif yang linear dengan kendala yang serupa. Sedangkan Transformasi Charnes Cooper bekerja dengan cara mengganti variabel pada masalah PFL menjadi variabel baru pada fungsi objektif maupun fungsi kendala. Inti dari kedua metode ini yaitu mengubah masalah PFL menjadi masalah *Linear Programming* (LP) yang kemudian dapat diselesaikan nilai optimal serta nilai variabel menggunakan *software* WinQSB. Penelitian ini akan menggunakan data dari UD Bintang Furniture yang bergerak di bidang produksi mebel yaitu produksi lemari. Masalah PFL pada perusahaan ini adalah menentukan nilai optimal dari perbandingan antara keuntungan dan biaya produksi perusahaan. Dengan menggunakan metode Algoritma Dinkelbach dan Transformasi Charnes Cooper diperoleh rasio perbandingan antara keuntungan dan biaya produksi yaitu 1:0,68. Namun, proses perhitungan dalam mencari nilai optimal, Algoritma Dinkelbach membutuhkan iterasi lebih banyak daripada Transformasi Charnes Cooper.

Kata kunci: Pemrograman Fraksional Linear, Algoritma Dinkelbach, Transformasi Charnes Cooper.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

ABSTRACT

WORKING PRINCIPLES OF DINKELBACH ALGORITHMS AND CHARNES COOPER'S TRANSFORMATION IN SOLVING LINEAR FRACTIONAL PROGRAMMING PROBLEMS

By
EVIRA DIAN SAFITRI
18106010029

Linear Fractional Programming (PFL) is a special case of Non Linear Programming (NLP) with objective functions consisting of a ratio of two linear functions. To solve the PFL problem used the Dinkelbach Algorithm method and Charnes Cooper Transformation. Dinkelbach's algorithm works by defining new functions in objective functions resulting in linear objective functions with similar constraints. Charnes Cooper transformation works by replacing variables in PFL problems into new variables in objective functions and constraint functions. The essence of these two methods is to turn the PFL problem into a Linear Programming (LP) problem which can then be solved optimal values as well as variable values using WinQSB *software*. This research will use data from UD Bintang Furniture which is engaged in furniture production, namely cabinet production. The PFL problem in this company is to determine the optimal value of the comparison between the company's profits and production costs. Using the Dinkelbach Algorithm and Charnes Cooper Transformation method, the ratio between profit and production costs is 1:0.68. However, the calculation process in search of optimal value, Dinkelbach's algorithm requires more iterations than Charnes Cooper's Transformation.

Keywords : Linear Fractional Programming, Dinkelbach Algorithm, Charnes Cooper Transformation.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam memenuhi kehidupan, kerap kali manusia berfikir untuk mendapat hasil yang sebanyak-banyaknya dengan sumber daya yang terbatas. Secara sadar dan tidak sadar manusia sering menggunakan prinsip ekonomi dalam kehidupan sehari-harinya. Maka dari itu, masalah optimisasi muncul sebagai disiplin ilmu yang membantu menyelesaikan prinsip ekonomi tersebut. Namun tak hanya dalam ruang lingkup ekonomi saja bahkan masalah optimisasi terus berkembang sehingga dapat digunakan di bidang lain seperti transportasi, pertanian, investasi, dan lain-lain. Masalah optimisasi dituntut untuk dapat memberikan keputusan terbaik atas beberapa pilihan solusi dengan memperhitungkan kendala yang tersedia, sehingga dapat mencapai tujuan dari masalah optimisasi (Khan, Bari, & Khan, 2019).

Contoh masalah optimisasi yang sering kita jumpai, misalkan sebagai seorang pedagang pakaian ingin membuat pakaian dengan 2 model. Model pertama dijual dengan harga Rp 50.000, model kedua dijual dengan harga Rp 60.000. Kain yang dibutuhkan untuk membuat pakaian tersebut tidak boleh lebih dari 30 m², sedangkan benang yang dibutuhkan tidak boleh lebih dari 50 m. Di sisi lain, model pertama membutuhkan 2 m² kain dan 3 m benang, serta model kedua membutuhkan 2,5 m² kain dan 4 m benang. Bagaimana caranya agar seorang pedagang tersebut dapat menghasilkan dua model pakaian dengan memanfaatkan ketersediaan kain dan benang agar mendapat hasil penjualan yang sebanyak mungkin. Tentunya masalah tersebut dapat diselesaikan dengan menggunakan konsep optimisasi berupa memperhitungkan berapa banyak pakaian model pertama dan model kedua yang akan dibuat, dengan mempertimbangkan kendala ketersediaan kain dan benang yang ada (Zulyadaini, 2017).

Melihat banyaknya pemanfaatan optimisasi di berbagai bidang kehidupan, maka masalah optimisasi memiliki banyak sekali metode penyelesaian berdasarkan klasifikasi masalah optimisasi itu sendiri. Berdasarkan fungsinya, masalah optimisasi dapat diklasifikasikan menjadi 2 yaitu linear dan non linear (Sarker & Newton, 2008). Dikatakan linear apabila suatu masalah optimisasi memiliki fungsi objektif dan fungsi kendala yang semuanya merupakan fungsi linear (dapat disajikan sebagai garis lurus). Masalah optimisasi ini disebut juga sebagai model linear atau *Linear Programming* (LP). Sedangkan masalah optimisasi dikatakan non linear apabila fungsi objektif atau fungsi kendala salah satu atau keduanya terdapat fungsi non linear. Contoh fungsi non linear biasanya berupa fungsi kuadrat, logaritma, eksponensial, pecahan, dan lain-lain. Salah satu kasus khusus masalah optimisasi non linear yaitu Pemrograman Fraksional Linear (PFL). Jika dalam LP memiliki satu fungsi objektif yang berbentuk linear, namun berbeda dengan PFL. Untuk kasus ini, PFL memiliki dua fungsi objektif linear yang berbentuk pecahan (fraksional).

Pemrograman Fraksional Linear (PFL), termasuk dalam *Non Linear Programming* (NLP) dengan fungsi objektifnya merupakan *ratio* dengan dua fungsi linear dan kendala merupakan fungsi linear (Singh & Deep, 2013). Banyaknya aplikasi dari Pemrograman Fraksional Linear (PFL) yang berguna untuk menyelesaikan masalah-masalah seperti alokasi sumber daya, transportasi, teori lokasi, keuangan, produksi, teori permainan, proses stokastik dan lain-lain. Sehingga berkembanglah metode-metode yang cocok digunakan sebagai penyelesaian dari masalah PFL. Salah satu metode yang dapat digunakan serta terus dikembangkan yaitu Algoritma Dinkelbach. Algoritma Dinkelbach sering dipakai untuk menyelesaikan masalah-masalah Pemrograman Fraksional. Algoritma ini mendefinisikan suatu fungsi baru pada fungsi objektifnya sehingga menghasilkan fungsi objektif yang linear namun tetap dengan kendala yang serupa. Metode lain yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah PFL yaitu dengan menggunakan Transformasi Charnes Cooper. Metode ini diusulkan oleh A

Charnes dan W.W Cooper, dengan mengubah persamaan PFL menjadi *Linear Programming* (LP) sehingga menciptakan suatu variabel baru yang memiliki keterkaitan dengan variabel di persamaan PFL (Hanum, 2008).

Berdasarkan uraian di atas, penulis bermaksud melakukan penelitian untuk menyelesaikan masalah Pemrograman Fraksional Linear dengan menggunakan Algoritma Dinkelbach dan Transformasi Charnes Cooper. Selain itu, diharapkan dapat memberikan suatu perbedaan dalam hal perhitungan iterasi yang paling banyak dengan menggunakan cara numerik di antara Algoritma Dinkelbach dan Transformasi Charnes Cooper. Adapun judul penelitian dalam skripsi ini adalah “Prinsip Kerja Algoritma Dinkelbach dan Transformasi Charnes Cooper dalam Menyelesaikan Masalah Pemrograman Fraksional Linear”. Semoga dengan adanya penelitian ini dapat menambah ilmu pengetahuan terutama di bidang Matematika.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka rumusan masalah dalam skripsi ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana konsep Algoritma Dinkelbach dalam menyelesaikan masalah PFL?
- b. Bagaimana konsep Transformasi Charnes Cooper dalam menyelesaikan masalah PFL?
- c. Bagaimana perbedaan banyaknya iterasi yang dihasilkan antara Algoritma Dinkelbach dan Transformasi Charnes dalam menyelesaikan PFL?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dalam skripsi ini adalah sebagai berikut:

- a. Untuk memberikan pengetahuan tentang konsep Algoritma Dinkelbach dalam menyelesaikan masalah PFL.

- b. Untuk memberikan pengetahuan tentang konsep Transformasi Charnes Cooper dalam menyelesaikan masalah PFL.
- c. Mengetahui perbedaan banyaknya iterasi penggunaan metode Algoritma Dinkelbach dan Transformasi Charnes Cooper dalam menyelesaikan masalah PFL.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

- a. Memberikan informasi tentang apa itu Algoritma Dinkelbach dan Transformasi Charnes Cooper.
- b. Menambah wawasan tentang bagaimana Algoritma Dinkelbach dan Transformasi Charnes Cooper dalam menyelesaikan masalah PFL.
- c. Dapat menambah ilmu mengenai perbedaan banyaknya iterasi di antara metode Algoritma Dinkelbach dan Transformasi Charnes Cooper dalam mengatasi masalah PFL.

1.5. Batasan Masalah

Dalam mengerjakan skripsi ini, terdapat batasan masalah sebagai berikut:

- a. Masalah Pemrograman Fraksional Linear yang dibahas adalah masalah maksimisasi.
- b. Keefektifan metode Algoritma Dinkelbach dan Transformasi Charnes Cooper terletak pada perbedaan banyaknya perhitungan iterasi yang dihasilkan dengan menggunakan cara numerik.

1.6. Tinjauan Pustaka

Pustaka utama dalam penulisan skripsi ini adalah buku karangan Erik B Bajalinov yang berjudul *Linear Fractional Programming: Theory, Methods, Applications and Software* yang diterbitkan pada tahun 2003. Dalam buku ini dijelaskan tentang Pemrograman Fraksional Linear yang dapat diterapkan ke berbagai permasalahan antara lain masalah perencanaan produksi, masalah lokasi, masalah transportasi, serta masalah finansial. Selain itu, banyak metode yang dijelaskan dalam buku karya Erik

B.Bajalinov di antaranya menggunakan Algoritma Dinkelbach dan Transformasi Charnes Cooper.

Pustaka lain yang digunakan dalam skripsi ini antara lain yaitu jurnal tahun 2008 yang berjudul *Pemrograman Fraksional Linear*. Jurnal karya Farida Hanum ini juga menggunakan rujukan dari buku karya Erik B Bajalinov. Jurnal ini lebih spesifik membahas tentang masalah Pemrograman Fraksional Linear menggunakan metode Algoritma Dinkelbach dan Transformasi Charnes Cooper serta pengaplikasiannya pada masalah transportasi.

M Khahfi Zuhanda (2013) dalam skripsinya yang berjudul *Optimasi Program Linear Pecahan dengan Fungsi Tujuan Berkoefisien Interval* yang membahas tentang penyelesaian Pemrograman Fraksional Linier dengan menggunakan metode Transformasi Charnes Cooper dan dengan Fungsi Tujuan Berkoefisien Interval serta membandingkannya.

Resti Molina (2019) dalam skripsinya yang berjudul *Penyelesaian Program Pecahan Linear Menggunakan Metode Hasan-Acharjee* yang membahas tentang penyelesaian Pemrograman Fraksional Linear dengan menggunakan metode Hasan-Acharjee serta studi kasusnya pada bidang maksimalisasi produksi.

Selain itu, digunakan juga tinjauan pustaka dari Bobby Reynaldo, Ratna Widyati, dan Med Irzal (2017) dalam jurnalnya yang berjudul *Pengembangan Program Pecahan Linear dengan Transformasi Aljabar*. Dalam jurnal ini membahas mengenai penyelesaian Program Fraksional Linear dengan menggunakan Transformasi secara Aljabar serta studi kasusnya pada bidang maksimalisasi produksi.

Skripsi ini, akan menggunakan metode Algoritma Dinkelbach untuk menyelesaikan masalah Pemrograman Fraksional Linear. Sebagai pembanding, akan digunakan juga Transformasi Charnes Cooper yang memiliki sedikit kesamaan. Terdapat pengimplementasian kedua metode

tersebut dalam bidang maksimalisasi produksi untuk lebih mengetahui iterasi yang paling banyak dihasilkan dengan cara numerik di antara Algoritma Dinkelbach dan Transformasi Charnes Cooper.

Berikut disajikan tabel perbedaan antara peneliti sebelumnya dengan penelitian dalam skripsi ini.

Tabel 1.1 Perbedaan Penelitian

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Perbedaan
1	Farida Hanum (2008)	Pemrograman Fraksional Linear	Menjelaskan mengenai konsep Transformasi Charnes Cooper serta Algoritma Dinkelbach dalam mengubah PFL menjadi LP. Selain itu, terdapat contoh masalah transportasi yang kemudian diubah kebentuk masalah PFL namun belum sampai tahap penyelesaian masalah PFL tersebut.
2	Erick Bajalinov (2003)	<i>Linear Fractional Programming: Theory, method, Application and Software</i>	Membahas Pemrograman Fraksional Linear secara garis besar termasuk di dalamnya terdapat Algoritma Dinkelbach dan Transformasi Charnes Cooper. Buku ini juga memuat masalah PFL di berbagai bidang kehidupan baik dengan solusi maupun tidak.

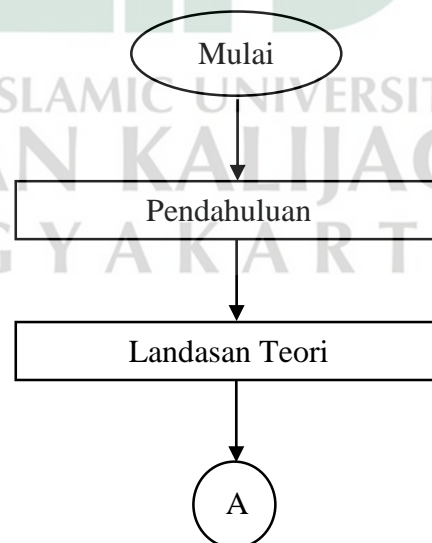
3	M Khahfi Zuhanda (2013)	Optimasi Program Linear Pecahan dengan Fungsi Tujuan Berkoefisien Interval	Membahas PFL dengan metode Transformasi Charnes Cooper dan dengan Fungsi Tujuan Berkoefisien Interval.
4	Resti Molina (2019)	Penyelesaian Program Pecahan Linear Menggunakan Metode <i>Hasan- Acharjee</i>	Membahas PFL dengan metode <i>Hasan-Arharjee</i> disertai implementasi pada bidang maksimalisasi produksi.
5	Bobby Reynaldo, Ratna Widyati, dan Med Irzal (2017)	Pengembangan Program Pecahan Linear dengan Transformasi Aljabar	Membahas PFL dengan metode Transformasi Aljabar disertai implementasi pada bidang maksimalisasi produksi.
6	Evira Dian Safitri	Prinsip Kerja Algoritma Dinkelbach dan Transformasi Charnes Cooper dalam Menyelesaikan Masalah Pemrograman Fraksional Linear	Penelitian ini membahas mengenai Algoritma Dinkelbach serta konsepnya dalam menyelesaikan masalah PFL. Sebagai pembanding, digunakanlah Transformasi Charnes Cooper yang juga memiliki kemiripan konsep dalam menyelesaikan masalah PFL. Untuk melihat metode yang paling banyak menghasilkan iterasi dengan cara numerik, dilakukan studi

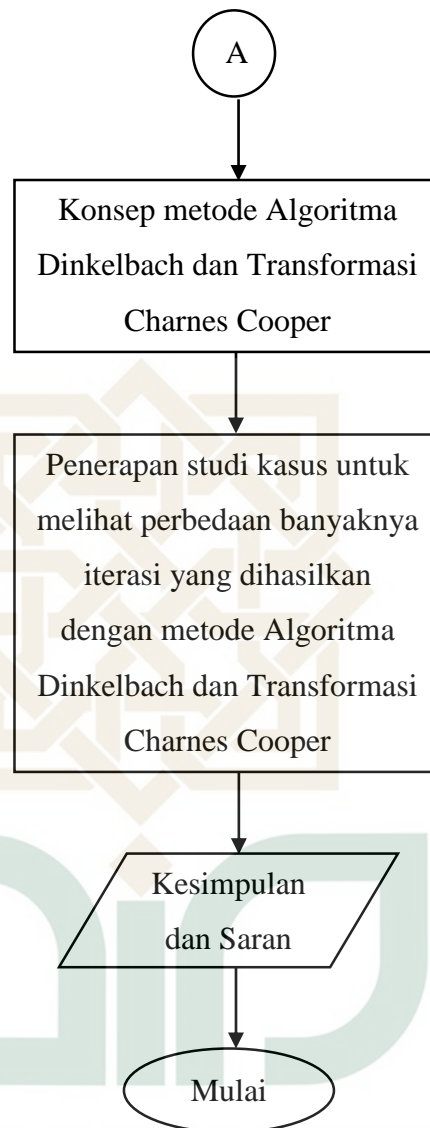
			kasus masalah PFL yang kemudian diselesaikan dengan Algoritma Dinkelbach dan Transformasi Charnes Cooper dengan dibantu <i>software</i> WinQSB.
--	--	--	---

1.7. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian dalam skripsi ini yaitu studi literatur dan penelitian terapan. Studi literatur dilakukan dengan mencari referensi baik dalam bentuk buku, jurnal, maupun skripsi. Selanjutnya, referensi tersebut digunakan sebagai penunjang penyelesaian penelitian skripsi selain dari jurnal utama yang telah dipelajari. Penelitian terapan dilakukan dengan mencari kasus dalam kehidupan sehari-hari yang kemudian diselesaikan menggunakan metode Algoritma Dinkelbach dan Transformasi Charnes Cooper yang telah peneliti pahami sebelumnya (Sari, 2020).

Langkah-langkah penelitian digambarkan dengan diagram alir pada Gambar 1.1 sebagai berikut:





Gambar 1.1 *Flowchart* Metodologi Penelitian

1.8. Sistematika Penulisan

Secara garis besar, sistematika penulisan dalam skripsi ini adalah sebagai berikut:

Bab I : Pendahuluan

Dalam bab I ini berisi tentang Latar Belakang, Rumusan Masalah, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian, Batasan Masalah, Tinjauan Pustaka, Metodologi Penelitian serta Sistematika Penulisan.

Bab II: Landasan Teori

Dalam bab II berisi tentang Masalah Optimisasi, *Linear Programming* (LP), *Non Linear Programming* (NLP), Pemrograman Fraksional Linear (PFL), Hubungan antara PFL dan LP serta perhitungan LP menggunakan *software* WinQSB.

Bab III: Algoritma Dinkelbach dan Transformasi Charnes Cooper

Dalam bab III berisi tentang Algoritma Dinkelbach dan Transformasi Charnes Cooper dalam menyelesaikan masalah Pemrograman Fraksional Linear.

Bab IV: STUDI KASUS

Dalam bab IV berisi tentang Studi Kasus dari masalah Pemrograman Fraksional Linear pada bidang maksimalisasi produksi menggunakan metode Algoritma Dinkelbach dan Transformasi Charnes Cooper.

Bab V: Penutup

Dalam bab V berisi tentang kesimpulan serta saran dari pokok pembahasan bab sebelumnya.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan tentang Algoritma Dinkelbach dan Transformasi Charnes Cooper maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Untuk menyelesaikan masalah Pemrograman Fraksional Linear menggunakan metode Algoritma Dinkelbach maka perlu diubah ke dalam bentuk:

$$\text{Maksimumkan } Z = F(\lambda) = \max_{x \in S} \{P(x) - \lambda D(x)\}, \lambda \in R$$

terhadap kendala

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i, i = 1, 2, 3, \dots, m_1$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \geq b_i, i = m_1 + 1, m_1 + 2, \dots, m_2$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = b_i, i = m_2 + 1, m_2 + 2, \dots, m$$

$$x_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, n$$

$$m_1 \leq m_2 \leq m, n_1 \leq n.$$

Selanjutnya iterasi dilakukan dengan cara mencari sembarang nilai

$x \in R$ untuk $\lambda = \frac{P(x)}{D(x)}$ sampai memenuhi syarat pemberhentian

Algoritma Dinkelbach yaitu ketika $-1 < F(\lambda) < 1$.

2. Untuk menyelesaikan masalah Pemrograman Fraksional Linear (PFL) menggunakan metode Transformasi Charnes Cooper maka perlu didefinisikan variabel baru sehingga bentuk PFL menjadi:

$$\text{Maksimumkan } L(t) = \sum_{j=0}^n p_j t_j$$

terhadap kendala

$$-b_i t_o + \sum_{j=1}^n a_{ij} t_j \leq 0, i = 1, 2, \dots, n$$

$$-b_i t_o + \sum_{j=1}^n a_{ij} t_j \geq 0, i = m_1 + 1, m_1 + 2, \dots, m_2$$

$$-b_i t_o + \sum_{j=1}^n a_{ij} t_j = 0, i = m_2 + 1, m_2 + 2, \dots, m$$

$$\sum_{j=0}^n d_j t_j = 1$$

$$t_j \geq 0, j = 0, 1, 2, \dots, n_1$$

$$m_1 \leq m_2 \leq m, n_1 \leq n.$$

- Prinsip kerja pada metode Algoritma Dinkelbach dan Transformasi Charnes Cooper sama, yaitu mengubah bentuk PFL ke bentuk LP. Selain itu, kedua metode tersebut juga menghasilkan nilai optimal dan nilai variabel yang sama. Namun, proses perhitungan metode Algoritma Dinkelbach membutuhkan iterasi yang banyak. Hal ini kurang efektif apabila menggunakan cara numerik.

5.2. Saran

Berdasarkan pembahasan Algoritma Dinkelbach dan Transformasi Charnes Cooper, penulis akan menyampaikan saran sebagai berikut untuk penelitian ke depannya:

- Membahas mengenai masalah PFL dengan fungsi objektif meminimumkan.
- Membuat coding atau aplikasi dengan menggunakan program komputer seperti Matlab, Python, dan lain-lain untuk mempermudah perhitungan iterasi Algoritma Dinkelbach dan Transformasi Charnes Cooper.
- Menggunakan metode lain agar setiap bentuk masalah PFL dapat diselesaikan hanya dengan satu metode.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah. (2013). *Program Linear*. Makassar: Dua Satu Press.
- Bajalinov, E. (2003). *Linear Fractional Programming Theory, Methods, Applications and Software*. Debrecen University, Hungaria: Springer Science & Business Media.
- Carter, M., Price, C., & Rabadi, G. (2019). *Operations Research : A Practical Introduction* (2 ed.). New York: CRC Press:Taylor and Francis Group.
- Eiselt, H., & Sandblom, C. (2007). *Linear Programming and its Applications*. Canada: Springer Science+Business Media.
- Frenk, J., & Schaible. (2005). *Fractional Programming*. New York: Springer.
- Hanum, F. (2008). Pemrograman Fraksional Linear. *Journal of Mathematics and Its Applications*, Vol. 7, No. 1, 21-31.
- Hasan, M. B., & Acharjee, S. (2011). Solving LFP by Converting it into a single LP. *IJOR*, 8, 1-14.
- Hillier, F., & Lieberman, G. (2015). *Introduction to Operations Research*. New York: McGraw-Hill Education.
- Khan, S., Bari, A., & Khan, M. F. (2019). *Linear and Integer Programming*. Inggris: Cambridge Scholars Publishing.
- Long, T. J. (2022, Maret Senin). Retrieved from JAGOSTAT.COM: <https://jagostat.com/matematika-dasar/nilai-maksimum-dan-nilai-minimum-suatu-fungsi>
- Molina, R. (2019). Penyelesaian Program Pecahan Linear Menggunakan Metode Hasan-Acharjee. *Skripsi*, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Ozkok, B. A. (2019). An Iterative Algorithm to Solve a Linear Fractional Programming Problem. *Computers & Industrial Engineering*, 140,106234.
- Rafflesia, U., & Widodo, F. (2014). *Pemrograman Linier*. Bengkulu: Badan Penerbitan Fakultas Pertanian UNIB.
- Reynaldo, B., Widyati, R., & Irzal, M. (2017). Pengembangan Program Pecahan Linear Dengan Transformasi Aljabar. *Jurnal Terapan Matematika*, 1.
- Sari, A. N. (2020). Aplikasi Metode MM Pada Masalah Transportasi (Studi Kasus: PT. Agro Muko. *Skripsi*, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

- Sarker, R., & Newton, C. (2008). *Optimization Modelling: A Practical Approach*. USA: CRC Press.
- Singh, A., & Deep, K. (2013). Solution of Fractional Programming Problem Using PSO Algorithm. *IEEE International Advance Computing Conference (IACC)*.
- Sugiarta, I. K. (2022, maret rabu). Retrieved from <http://sugiarta.staff.gunadarma.ac.id/Downloads/files/48308/Pengenalan+WINQSB.pdf>
- Syaifuddin, D. T. (2011). *Riset Operasi: Aplikasi Quantitative Analysis for Management*. Malang: Percetakan CV Citra Malang.
- Tannady, H. (2014). Optimasi Produksi Meubel Menggunakan Model Pemrograman Linear. *Bussiness & Management Journal Bunda Mulia, 10*.
- Zuhanda, M. K. (2013). Optimasi Program Linear Pecahan Dengan Fungsi Tujuan Berkoefisien Interval. *Skripsi*, Universitas Sumatra Utara.
- Zulyadaini. (2017). *Program Linier*. Bantul, Yogyakarta: Tangga Ilmu.

