

SKRIPSI

**PENYELESAIAN PEMROGRAMAN PECAHAN LINEAR
DENGAN METODE CHARNES-COOPER DAN METODE
HASAN-ACHARJEE**



VANESSA ALEXANDRA

NPM: 6161901019

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2023**

FINAL PROJECT

**SOLVING LINEAR FRACTIONAL PROGRAMMING USING
CHARNES-COOPER METHOD AND HASAN-ACHARJEE
METHOD**



VANESSA ALEXANDRA

NPM: 6161901019

**DEPARTMENT OF MATHEMATICS
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY AND SCIENCES
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

PENYELESAIAN PEMROGRAMAN PECAHAN LINEAR DENGAN METODE CHARNES-COOPER DAN METODE HASAN-ACHARJEE

Vanessa Alexandra

NPM: 6161901019

Bandung, 14 Agustus 2023

Menyetujui,

Pembimbing 1



Iwan Sugiarto, M.Si.

Pembimbing 2



Taufik Limansyah, M.T.

Ketua Penguji



Dr. Erwinna Chendra

Anggota Penguji



Dr. Andreas Parama Wijaya

Mengetahui,

Ketua Program Studi



Dr. Livia Owen

PERNYATAAN

Dengan ini saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

PENYELESAIAN PEMROGRAMAN PECAHAN LINEAR DENGAN METODE CHARNES-COOPER DAN METODE HASAN-ACHARJEE

adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung segala risiko dan sanksi yang dijatuhkan kepada saya, apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non-formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini.

Dinyatakan di Bandung,
14 Agustus 2023



Vanessa Alexandra
NPM: 6161901019

ABSTRAK

Permasalahan di kehidupan sehari-hari tidak selalu berupa pemrograman linear, bisa juga permasalahan pemrograman pecahan linear. Pemrograman pecahan linear dapat ditemukan pada permasalahan ekonomi, seperti analisis rasio profitabilitas, rasio likuiditas, rasio hasil penjualan dengan modal, dan lain sebagainya. Salah satu metode untuk menyelesaikan pemrograman pecahan linear adalah metode Charnes-Cooper. Metode Charnes-Cooper menambahkan variabel baru, sehingga menjadi bentuk pemrograman linear. Selain metode Charnes-Cooper, pemrograman pecahan linear dapat diselesaikan dengan metode Hasan-Acharjee. Proses perhitungan metode Charnes-Cooper akan dibandingkan dengan metode Hasan-Acharjee secara manual. Ternyata, banyaknya iterasi pada metode Hasan-Acharjee lebih sedikit daripada metode Charnes-Cooper. Pengaplikasian dari kedua metode tersebut akan diterapkan pada permasalahan suatu perusahaan mebel. Perusahaan ingin mengetahui perbandingan antara hasil penjualan dengan total biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan, serta nama dan banyaknya jenis kayu yang sebaiknya diproduksi. Permasalahan tersebut diselesaikan dengan metode Charnes-Cooper dan metode Hasan-Acharjee. Solusi optimal yang diperoleh dari kedua metode adalah sama, yang penyelesaiannya dibantu dengan perangkat lunak LINGO.

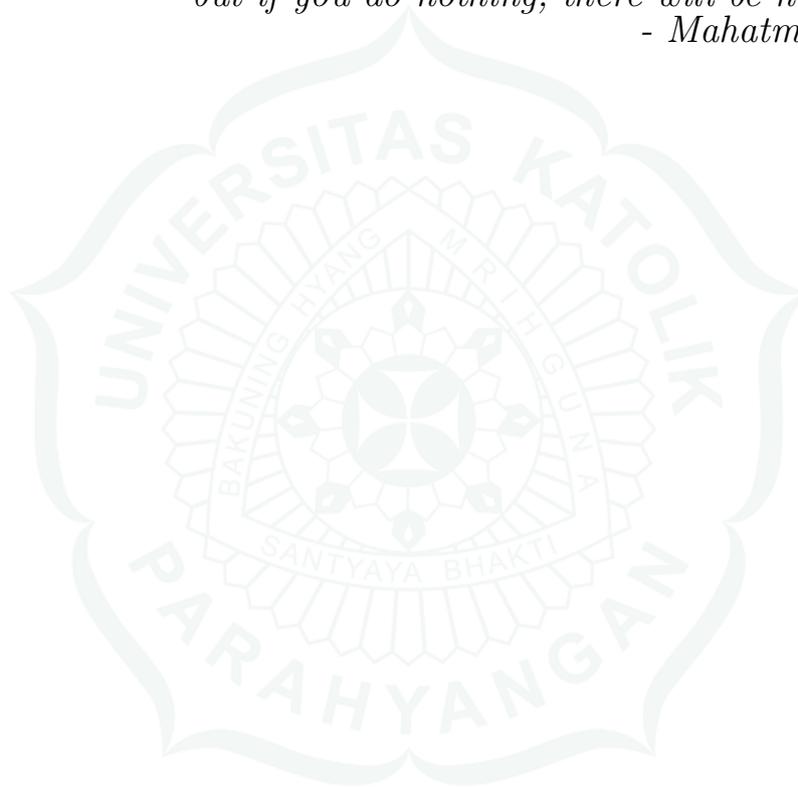
Kata-kata kunci: pemrograman linear; pemrograman pecahan linear; metode Charnes-Cooper; metode Hasan-Acharjee; LINGO.

ABSTRACT

Problems in daily life are not always in the form of linear programming, they can also be linear fractional programming problems. Linear fractional programming can be found in economic issues, such as profitability ratio analysis, liquidity ratios, sales-to-capital ratios, and more. One method to convert linear fractional programming is the Charnes-Cooper method, which introduces new variables to transform the problem into a linear programming form. Besides the Charnes-Cooper method, linear fractional programming can be transformed using the Hasan-Acharjee method. The calculation process of the Charnes-Cooper method will be compared manually with the Hasan-Acharjee method. Surprisingly, the Hasan-Acharjee method requires fewer iterations than the Charnes-Cooper method. The application of both methods will be implemented in a problem involving a furniture company. The company wants to determine the comparison between sales revenue and total costs incurred by the company, as well as the types and quantities of wood that should be produced. The problem will be simplified using the Charnes-Cooper and Hasan-Acharjee methods and then solved using the LINGO software. The optimal solutions obtained from both methods are equivalent, with their resolutions facilitated by the LINGO software.

Keywords: linear programming; linear fractional programming; Charnes-Cooper method; Hasan-Acharjee method; LINGO.

*“You may never know what results come of your actions,
but if you do nothing, there will be no results.”
- Mahatma Gandhi*



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena telah memberkati dan membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penyelesaian Pemrograman Pecahan Linear Dengan Metode Charnes-Cooper dan Metode Hasan-Acharjee” yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata-1 (S.Si.) Program Studi Matematika, Fakultas Teknologi Informasi dan Sains, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung. Selama empat tahun menempuh pendidikan hingga proses penyelesaian skripsi ini, penulis menyadari bahwa tidak dapat menyelesaikannya tanpa bimbingan, saran, bantuan, dukungan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih secara tulus kepada:

- Mami, Papi, Eyang, Callista, dan Dylan selaku orang tua dan adik-adik dari penulis yang selalu mendukung dan mendoakan penulis. Terima kasih untuk kasih sayang yang selalu diberikan kepada penulis.
- Bapak Iwan Sugiarto, M.Si. dan Bapak Taufik Limansyah, M.T. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan ilmu dan saran, serta mendukung dengan baik dan sabar kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini.
- Ibu Dr. Erwinna Chendra dan Bapak Dr. Andreas Parama Wijaya selaku dosen penguji yang memberikan arahan, komentar, dan saran, sehingga skripsi ini menjadi lebih baik.
- Bapak/Ibu dosen dan staf FTIS UNPAR yang telah memberikan ilmu, dukungan, dan bantuan selama empat tahun proses perkuliahan penulis.
- Trivaldo Agatha yang telah mendukung, memberi semangat, menemani, dan mendengarkan kekhawatiran penulis selama proses penyusunan skripsi.
- Thesalonika Santo selaku sahabat dari SD hingga sekarang yang telah mendukung, memberikan saran, menghibur, serta selalu ada untuk penulis.
- Indiana Jasmine selaku teman bimbingan, belajar, kuliner, dan misa setiap minggu di Bandung. Terima kasih telah mendukung dan memberikan saran kepada penulis.
- Teman-teman “The Kardus” yang lucu, seru, dan asik selaku teman belajar, bermain, kuliner, dan menjelajahi kota Bandung. Terima kasih telah mewarnai masa perkuliahan penulis dengan pengalaman-pengalaman baru.
- Teman-teman “8 Cats” selaku sahabat sejak SMP, hingga sekarang yang telah mendukung dan mendoakan penulis.
- Kakak-kakak dan teman-teman dari Program Studi Matematika, terutama teman-teman angkatan 2019. Terima kasih untuk kebersamaan dan pengalamannya selama masa perkuliahan.
- Pihak-pihak lain yang turut mendukung, membantu, dan mendoakan penulis selama proses penyusunan skripsi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis menerima kritik dan saran yang membangun, sehingga dapat membuat skripsi ini menjadi lebih baik. Dengan demikian, penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Bandung, 14 Agustus 2023

Penulis

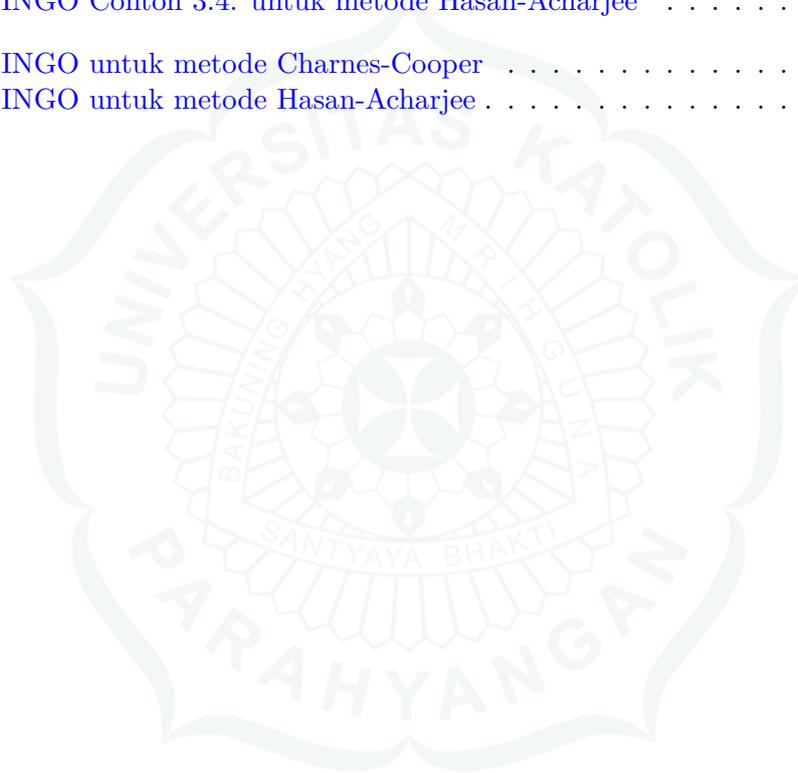


DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan	2
1.4 <i>State of the Art</i>	2
1.5 Sistematika Pembahasan	2
2 LANDASAN TEORI	4
2.1 Pemrograman Linear	4
2.2 Metode Simpleks	4
2.3 Metode Dua Fase	7
3 METODE CHARNES-COOPER DAN METODE HASAN-ACHARJEE	11
3.1 Pemrograman Pecahan Linear	11
3.2 Metode Charnes-Cooper	12
3.3 Metode Hasan-Acharjee	13
3.4 Perbandingan Metode Charnes-Cooper dengan Metode Hasan-Acharjee	13
4 APLIKASI PEMROGRAMAN PECAHAN LINEAR	30
4.1 Data Produksi	30
4.2 Penentuan Fungsi Objektif dan Kendala	31
4.3 Penyelesaian dengan Metode Charnes-Cooper	32
4.4 Penyelesaian dengan Metode Hasan-Acharjee	34
5 PENUTUP	36
5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran	36
DAFTAR REFERENSI	38

DAFTAR GAMBAR

3.1	<i>Output</i> LINGO Contoh 3.2. untuk metode Charnes-Cooper	15
3.2	<i>Output</i> LINGO Contoh 3.2. untuk metode Hasan-Acharjee	17
3.3	<i>Output</i> LINGO Contoh 3.3. untuk metode Charnes-Cooper	20
3.4	<i>Output</i> LINGO Contoh 3.3. untuk metode Hasan-Acharjee	21
3.5	<i>Output</i> LINGO Contoh 3.4. untuk metode Charnes-Cooper	25
3.6	<i>Output</i> LINGO Contoh 3.4. untuk metode Hasan-Acharjee	29
4.1	<i>Output</i> LINGO untuk metode Charnes-Cooper	33
4.2	<i>Output</i> LINGO untuk metode Hasan-Acharjee	35



DAFTAR TABEL

2.1	Tabel Simpleks Awal Contoh 2.1.	6
2.2	Iterasi ke-1 Contoh 2.1.	6
2.3	Iterasi ke-2 Contoh 2.1.	6
2.4	Tabel Simpleks Akhir Contoh 2.1.	7
2.5	Tabel Simpleks Awal Fase Pertama Contoh 2.2.	9
2.6	Tabel Iterasi ke-1 Fase Pertama Contoh 2.2.	9
2.7	Tabel Iterasi ke-2 Fase Pertama Contoh 2.2.	9
2.8	Tabel Simpleks Akhir Fase Pertama Contoh 2.2.	9
2.9	Tabel Simpleks Fase Kedua Contoh 2.2.	10
3.1	Tabel Simpleks Awal Contoh 3.2. dengan Metode Charnes-Cooper	14
3.2	Iterasi ke-1 Contoh 3.2. dengan Metode Charnes-Cooper	14
3.3	Iterasi ke-2 Contoh 3.2. dengan Metode Charnes-Cooper	15
3.4	Tabel Simpleks Akhir Contoh 3.2. dengan Metode Charnes-Cooper	15
3.5	Tabel Simpleks Awal Contoh 3.2. dengan Metode Hasan-Acharjee	16
3.6	Iterasi ke-1 Contoh 3.2. dengan Metode Hasan-Acharjee	16
3.7	Tabel Simpleks Akhir Contoh 3.2. dengan Metode Hasan-Acharjee	17
3.8	Tabel Simpleks Awal Contoh 3.3. dengan Metode Charnes-Cooper	18
3.9	Iterasi ke-1 Contoh 3.3. dengan Metode Charnes-Cooper	19
3.10	Iterasi ke-2 Contoh 3.3. dengan Metode Charnes-Cooper	19
3.11	Tabel Simpleks Akhir Contoh 3.3. dengan Metode Charnes-Cooper	19
3.12	Tabel Simpleks Awal Contoh 3.3. dengan Metode Hasan-Acharjee	21
3.13	Iterasi ke-1 Contoh 3.3. dengan Metode Hasan-Acharjee	21
3.14	Tabel Simpleks Akhir Contoh 3.3. dengan Metode Hasan-Acharjee	21
3.15	Tabel Simpleks Awal Fase Pertama Contoh 3.4. dengan Metode Charnes-Cooper	23
3.16	Iterasi ke-1 Fase Pertama Contoh 3.4. dengan Metode Charnes-Cooper	23
3.17	Iterasi ke-2 Fase Pertama Contoh 3.4. dengan Metode Charnes-Cooper	23
3.18	Iterasi ke-3 Fase Pertama Contoh 3.4. dengan Metode Charnes-Cooper	24
3.19	Tabel Simpleks Akhir Fase Pertama Contoh 3.4. dengan Metode Charnes-Cooper	24
3.20	Tabel Simpleks Fase Kedua Contoh 3.4. dengan Metode Charnes-Cooper	25
3.21	Tabel Simpleks Awal Fase Pertama Contoh 3.4. dengan Metode Hasan-Acharjee	27
3.22	Iterasi ke-1 Fase Pertama Contoh 3.4. dengan Metode Hasan-Acharjee	27
3.23	Iterasi ke-2 Fase Pertama Contoh 3.4. dengan Metode Hasan-Acharjee	27
3.24	Tabel Simpleks Akhir Fase Pertama Contoh 3.4. dengan Metode Hasan-Acharjee	27
3.25	Tabel Simpleks Fase Kedua Contoh 3.4. dengan Metode Hasan-Acharjee	28
4.1	Daftar Biaya Maksimal Untuk Setiap Bagian	30
4.2	Daftar Biaya Setiap Jenis Kayu (Dalam Juta)	31
4.3	Daftar Harga Jual Setiap Jenis Kayu	31

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di zaman modern ini, dunia industri dan teknologi terus berkembang. Perkembangan ini pun diikuti dengan adanya berbagai masalah. Salah satunya adalah cara mengalokasikan sumber daya yang tersedia secara efisien untuk memenuhi permintaan yang ada. Untuk dapat menjawab permasalahan tersebut, Penelitian Operasional atau *Operational Research* (OR) perlu dilakukan. OR dapat diterapkan ke beberapa bidang, di antaranya bidang transportasi dan penugasan. OR bertujuan untuk mencari solusi terbaik agar memperoleh keputusan atau hasil optimal.

Salah satu bidang ilmu dalam OR adalah Pemrograman Linear atau *Linear Programming* (LP). Banyak metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan LP, salah satunya adalah metode simpleks. Metode simpleks merupakan proses iteratif yang ditemukan oleh George Bernard Dantzig pada tahun 1947 [1].

Selain LP, Pemrograman Pecahan Linear atau *Linear Fractional Programming* (LFP) juga dibahas. Jika fungsi objektifnya berupa perbandingan antara dua fungsi linear, maka fungsi tersebut termasuk ke dalam masalah LFP. Kelebihan pemrograman pecahan linear adalah fungsi objektif yang berupa rasio, di mana bentuk rasio ini dapat digunakan untuk menilai keefektifan atau menunjukkan hubungan antara dua unsur. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan LFP adalah metode Charnes-Cooper [2]. Pada tahun 1962, Charnes dan Cooper menemukan cara untuk masalah LFP ke LP dengan menambahkan satu variabel baru. Xiao dan Tian [3] menerapkan metode Charnes-Cooper ke suatu permasalahan LFP. Metode Charnes-Cooper menarik untuk dibahas karena metode tersebut dapat menyederhanakan permasalahan yang rumit.

Hasan dan Acharjee [4] menemukan metode baru dalam menyelesaikan suatu permasalahan LFP. Dalam jurnalnya, mereka juga membandingkan metode Hasan-Acharjee dengan beberapa metode lain yang dapat menyelesaikan permasalahan LFP juga. Menurut Hasan-Acharjee, metode mereka membuat segala jenis permasalahan LFP sangat mudah untuk diselesaikan.

Berdasarkan penemuan metode Charnes-Cooper dan metode Hasan-Acharjee, skripsi ini ingin menjelaskan apakah benar metode Hasan-Acharjee lebih mudah digunakan dibandingkan metode Charnes-Cooper. Kedua metode tersebut akan diaplikasikan pada suatu permasalahan perusahaan mebel. Setelah ditransformasi, permasalahan LP akan diselesaikan dengan perangkat lunak LINGO.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana cara menentukan solusi optimal untuk LFP dengan metode Charnes-Cooper?

2. Bagaimana cara menentukan solusi optimal untuk LFP dengan metode Hasan-Acharjee?
3. Bagaimana perbandingan antara metode Charnes-Cooper dengan metode Hasan-Acharjee?

1.3 Tujuan

1. Menjelaskan cara menentukan solusi optimal untuk LFP dengan metode Charnes-Cooper.
2. Menjelaskan cara menentukan solusi optimal untuk LFP dengan metode Hasan-Acharjee.
3. Menjelaskan perbandingan antara metode Charnes-Cooper dengan metode Hasan-Acharjee.

1.4 *State of the Art*

Dalam skripsi ini, solusi optimal dari permasalahan LFP dapat dicari dengan menyederhanakan terlebih dahulu bentuknya menjadi permasalahan LP. Berdasarkan jurnal [5], dapat dibuat suatu cerita permasalahan dapat diubah ke dalam bentuk LFP. Beberapa metode yang dapat digunakan untuk menyederhanakan LFP menjadi LP adalah metode Charnes-Cooper [2], metode Bitran dan Novae, metode Swarup, metode Wagner-Yuan, dan metode Hasan-Acharjee [4]. Pada skripsi ini, hanya akan membahas dan melakukan perbandingan proses perhitungan antara metode Charnes-Cooper dengan metode Hasan-Acharjee.

Metode Charnes-Cooper menggunakan pemisalan variabel yang mengakibatkan bertambahnya satu variabel baru [2]. Metode Hasan-Acharjee dilakukan dengan mentransformasi fungsi objektif dan fungsi kendala secara terpisah [4]. Metode Hasan-Acharjee mengubah permasalahan LFP menjadi LP dengan pemisalan variabel, tetapi tidak menambah variabel baru yang berpengaruh pada proses perhitungan.

Pada skripsi ini dilakukan perhitungan secara manual terhadap contoh permasalahan yang terinspirasi dari jurnal [3] dan [4], sehingga dapat mengetahui perbedaan proses perhitungan antara kedua metode. Selain perhitungan secara manual, dilakukan juga perhitungan dengan perangkat lunak LINGO, sehingga dapat mengetahui waktu penyelesaiannya. Berikutnya, kedua metode diaplikasikan pada permasalahan suatu perusahaan mebel yang terinspirasi dari jurnal [6]. Pada jurnal [6], permasalahannya memiliki empat variabel dan enam fungsi kendala. Dalam skripsi ini, permasalahannya terdapat sepuluh variabel dan sepuluh fungsi kendala. Dalam pengaplikasian kedua metode, perangkat lunak LINGO digunakan untuk menyelesaikan permasalahan LP, sehingga dapat memperoleh hasil yang sama.

1.5 Sistematika Pembahasan

Sistematika pembahasan pada skripsi ini terdiri dari lima bab, yaitu:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada Bab 1, bagian ini menjelaskan gambaran secara umum dari keseluruhan skripsi ini. Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, *state of the art*, dan sistematika pembahasan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab 2 menjelaskan teori dasar dari LP, beserta metode simpleks dan metode dua fase. Kedua metode tersebut nantinya akan digunakan untuk mencari solusi optimal dari masalah LP.

BAB III : METODE CHARNES-COOPER DAN METODE HASAN-ACHARJEE

Bab 3 menjelaskan tentang LFP, metode Charnes-Cooper, metode Hasan-Acharjee, dan perbandingan antara metode Charnes-Cooper dengan metode Hasan-Acharjee. Lebih rincinya, akan dijelaskan bentuk umum serta contoh pengaplikasian metode Charnes-Cooper dan metode Hasan-Acharjee.

BAB IV : APLIKASI PEMROGRAMAN PECAHAN LINEAR

Bab 4 menjelaskan tentang aplikasi LFP dengan menggunakan metode Charnes-Cooper dan metode Hasan-Acharjee. Pengaplikasiannya akan menggunakan permasalahan dari suatu perusahaan mebel. Setelah LFP ditransformasi, permasalahan LP akan dilanjutkan dengan perangkat lunak LINGO.

BAB V : PENUTUP

Bab 5 menjelaskan tentang kesimpulan dan saran terkait skripsi ini.

