

SKRIPSI

APLIKASI METODE PROGRAM LINIER TUJUAN GANDA DALAM PERENCANAAN MENU DIET MEDITERANIA BAGI PENDERITA OBESITAS

Disusun dan diajukan oleh

NURSITI AZIRAH

H111 16 002



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
FEBRUARI 2021**

SKRIPSI

APLIKASI METODE PROGRAM LINIER TUJUAN GANDA DALAM PERENCANAAN MENU DIET MEDITERANIA BAGI PENDERITA OBESITAS

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
pada Program Studi Matematika Departemen Matematika Fakultas
Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin**

UNIVERSITAS HASANUDDIN

NURSITI AZIRAH

H111 16 002

PROGRAM STUDI MATEMATIKA

DEPARTEMEN MATEMATIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

FEBRUARI 2021

PERYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nursiti Azirah

NIM : H11116002

Program Studi : Matematika

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul :

Aplikasi Metode Program Linier Tujuan Ganda dalam Perencanaan Menu Diet Mediterania Bagi Penderita Obesitas

adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, Februari 2021



NURSITI AZIRAH

NIM. H111 16 002

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**APLIKASI METODE PROGRAM LINIER TUJUAN GANDA
DALAM PERENCANAAN MENU DIET MEDITERANIA BAGI
PENDERITA OBESITAS**

Disusun dan diajukan oleh

NURSITI AZIRAH

H111 16 002

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin pada tanggal 19 Februari 2021 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pertama



Prof. Dr. Hj. Aidawayati Rangkuti, MS
NIP. 19570705 198503 2 001

Dr. Kasbawati, S.Si., M.Si.
NIP. 19800904 200312 2 001

Ketua Program Studi



Dr. Nurida, S.Si., M.Si.
NIP. 19700807 200003 1 002

KATA PENGANTAR

Ucapan puji dan syukur kepada Allah SWT atas segala karunia serta berkat-Nya yang senantiasa memberikan segala nikmat kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Aplikasi Metode Program Linier Tujuan Ganda dalam Perencanaan Menu Diet Mediterania Bagi Penderita Obesitas**” untuk memenuhi persyaratan dalam meraih gelar Sarjana Sains pada Program Studi Matematika Departemen Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang setulus-tulusnya sebagai wujud penghargaan kepada kedua orang tua tersayang, almarhum ayahanda **Firdaus Wajiddin, S.H (alm)** dan ibunda **Nurhaedha Mami** juga kepada adik saya **Nurul Izzah Firdaus**, yang dengan penuh kasih sayang serta kesabaran untuk mendukung dan mendo’akan penulis dalam segala hal. Tak lupa juga penulis ucapkan terima kasih kepada Keluarga Besar **Mami dan Wajiddin** atas kebersamaan dan dukungan yang tiada henti semoga kita selalu dalam lindungan Allah SWT agar selalu menjadi keluarga yang harmonis.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu **Prof. Dr. Hj. Aidawayati Rangkuti, MS** selaku pembimbing utama dan Ibu **Dr. Kasbawati, S.Si., M.Si.** selaku pembimbing pertama, yang dengan penuh kesabaran dan keikhlasan meluangkan banyak waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan dan membimbing penulis dari awal penyusunan sampai selesai.

Ucapan terima kasih dengan penuh keikhlasan juga penulis ucapkan kepada:

1. Ibu **Prof. Dr. Dwia Aris Tina Pulubuhu, MA**, selaku **Rektor Universitas Hasanuddin**.
2. Bapak **Dr. Eng Amiruddin, M.Si** selaku **Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin** serta seluruh staf dekanat.

3. Bapak **Dr. Nurdin, S.Si., M.Si.**, selaku Ketua Departemen Matematika dan segenap bapak dan ibu dosen serta staf Departemen Matematika, yang telah membekali ilmu dan bantuannya selama ini kepada penulis.
4. Bapak **Prof. Dr. Amir Kamal Amir, M.Sc** selaku penguji sekaligus penasehat akademik penulis dan Bapak **Dr. Muhammad Zakir, M.Si.** selaku penguji yang telah meluangkan waktu untuk memberikan kritik dan saran yang sangat membangun dalam penyusunan skripsi ini.
5. Spesial untuk sahabat penulis, **Hasriah, Nur Padilah, Nurma Diyanni Mulya, Rabiyyatul Adawiyah, Nurul Rasyidah Ripuji Mattengang, Nuri Iza Afidati, Alvira Sabri, Zaitun, Muhammad Afdal Abidin, Aprizal Reski** yang senantiasa membantu, menemani, menyemangati serta memotivasi penulis dari awal perkuliahan.
6. Untuk sahabat tercinta **Marhana, Irma Pratiwi T, Ayu Juju Lestari, Alrifqi Dharmawan, Nurul Hamriani, Viviana Basri, Nurafni Fadillah** yang selalu membantu, menemani, memberikan semangat, serta menampung keluh kesah penulis sejak masa SMA.
7. Teman seperjuangan **Matematika 2016**, Terima kasih atas kebersamaan, suka dan duka dalam berjuang menjalani pendidikan di Departemen Matematika.
8. Saudara(i) **A16oritma** dan Saudara(i) **MIPA 2016** yang telah memberikan penulis pengalaman yang sangat berharga dan tak bisa dilupakan mulai sejak awal kuliah sampai tahap akhir. Tetaplah **Bersatu dalam kebersamaan dan Seperti Seharusnya.**
9. Keluarga Besar **KMF MIPA Unhas, Himatika FMIPA Unhas dan Himastat FMIPA Unhas** yang selalu memberikan pembelajaran yang sangat berharga bagi penulis yang tidak bisa didapatkan di tempat lain. Salam *Use Your Mine Be The Best*, Salam *Queen Of Science BRAVO Himatika!!!*
10. Teman-teman KKN Tematik Unhas Gel. 102 **Posko Kelurahan Bumi Harapan Kota Pare-Pare**, yang menemani masa-masa selama ditempan KKN.

11. **Kepada seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu,** terima kasih untuk segala dukungan dan partisipasi yang diberikan kepada penulis, semoga bernilai ibadah disisi Allah SWT.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga kritik dan saran yang membangun akan penulis terima untuk menyempurnakan tugas akhir ini. Akhir kata, penulis berharap tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membacanya. Aamiin.

Makassar, Februari 2021

Penulis

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Hasanuddin, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nursiti Azirah
NIM : H111 16 002
Program Studi : Matematika
Departemen : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Hasanuddin **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusif Royalti-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Aplikasi Metode Program Linier Tujuan Ganda dalam Perencanaan Menu Diet Mediterania Bagi Penderita Obesitas”

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Terkait dengan hal di atas, maka pihak Universitas Hasanuddin, mengalih-media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama telah mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Makassar pada tanggal 19 Februari 2021

Yang menyatakan

Nursiti Azirah

ABSTRAK

Program linier tujuan ganda merupakan suatu metode matematika untuk menyelesaikan permasalahan optimasi yang memiliki tujuan lebih dari satu. permasalahan yang dapat diselesaikan dengan program linier tujuan ganda adalah perencanaan menu diet bagi penderita obesitas. Indonesia menempati peringkat 10 di dunia dan peringkat 3 di Asia Tenggara pada kasus obesitas. Salah satu cara mengatasi obesitas adalah melakukan diet dengan mengatur pola makanan yang sehat. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini yaitu mengoptimalkan porsi makanan bernutrisi dalam perencanaan diet dan menentukan biaya harian minimal yang dikeluarkan penderita obesitas dalam pelaksanaan diet. Metode yang digunakan adalah program linier tujuan ganda tanpa bobot dan prioritas.

Hasil penelitian menunjukkan porsi makanan yang dikonsumsi penderita obesitas yaitu 240 gram bubur ayam, 45 gram kurma, 60 gram madu, 100 gram kacang rebus, 100 gram ubi jalar rebus, 110 gram apel, 100 gram nasi merah, 85gram ikan lele, 240 gram sayur sop, 40 gram biskuit gandum, 125 gram pisang, 250 gram yogurt, 200 gram kentang rebus, 120 gram sayur bayam bening, 50 gram jagung rebus. Biaya minimal yang dikeluarkan penderita obesitas sebesar Rp 43.000,00 dalam sehari.

Kata kunci : Program linier tujuan ganda, perencanaan menu diet, obesitas.

ABSTRACT

Goal programming is a mathematical method for solving optimization problems that have more than one goal. problems that can be solved with a goal programming is diet plan for obese people. Indonesia is ranked 10th in the world and 3rd in Southeast Asia in obesity cases. One way to overcome obesity is to go on a diet by regulating healthy food patterns. The goal to be achieved in this study is to optimize the portion of nutritious food in diet plan and determine the minimum daily costs incurred by obese people in the implementation of diet. The method used is a goal programming without weights and priorities.

The results showed the portion of food consumed by obese people is 240 grams of chicken porridge, 45 grams of dates, 60 grams of honey, 100 grams of boiled beans, 100 grams of boiled sweet potatoes, 110 grams of apples, 100 grams of brown rice, 85 grams of catfish, 240 grams of soup, 40 grams of wheat biscuits, 125 grams of bananas, 250 grams of yogurt, 200 grams of boiled potatoes, 120 grams of spinach, 50 grams of boiled corn. The minimum cost incurred by obese people is Rp 43.000,00 in a day.

Keywords : goal programming, diet plan, obesity.

Judul : Aplikasi Metode Program Linier Tujuan Ganda dalam Perencanaan Menu Diet Mediterania Bagi Penderita Obesitas

Nama : Nursiti Azirah

NIM : H 111 16 002

Program Studi : Matematika

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	1
PERYATAAN KEASLIAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI.....	1
DAFTAR TABEL	3
DAFTAR GAMBAR.....	4
DAFTAR LAMPIRAN	5
BAB I PENDAHULUAN.....	7
I.1 Latar Belakang	7
1.2 Rumusan Masalah.....	9
1.3 Batasan Masalah.....	9
1.4 Tujuan penelitian	10
1.5 Manfaat penelitian.....	10
BAB II	11
TINJAUAN PUSTAKA	11
II.1 Optimasi	11
II.2 Program Linier.....	11
II.3 Program Linier Tujuan Ganda	13
II.4 Algoritma Simpleks	17
II.5 LINGO	23
II.6 Obesitas.....	24
II.7 Diet Mediterania	26
BAB III.....	28
METODOLOGI PENELITIAN	28
III.1 Sumber Data.....	28
III.2 Identifikasi Variabel.....	28

III.3 Tahapan Penelitian	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
IV.1 Perencanaan Diet Mediterania	30
IV.2 Formulasi Model Program Linier Tujuan Ganda	40
BAB V KESIMPULAN	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN.....	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Tabel Awal Program Linier Tujuan Ganda 18

Tabel 2.2. Angka kehadiran per acara 20

Tabel 2.3. Tabel Awal Simpleks 21

Tabel 2.4. Iterasi Pertama 21

Tabel 2.5. Iterasi Kedua 22

Tabel 2.6. Iterasi Ketiga 22

Tabel 2.7. Iterasi Keempat 23

Tabel 2.8. Klasifikasi obesitas menurut WHO dan Umum 25

Tabel 2.9. Klasifikasi obesitas kementerian kesehatan Republik Indonesia 25

Tabel 2.10 Angka Kecukupan Gizi Masyarakat Indonesia Usia 19-49 Tahun 26

Tabel 3.1. Variabel dan Parameter dalam Perencanaan Diet Mediterania 28

Tabel 4. 1 Persentase Kandungan Zat Gizi Makro 30

Tabel 4. 2 Data Makanan Perencanaan Menu Diet 1 32

Tabel 4. 3 Data Makanan Perencanaan Menu Diet 2 33

Tabel 4. 4 Data Makanan Perencanaan Menu Diet 3 34

Tabel 4. 5 Data Makanan Perencanaan Menu Diet 4 35

Tabel 4. 6 Data Makanan Perencanaan Menu Diet 5 36

Tabel 4. 7 Data Makanan Perencanaan Menu Diet 6 37

Tabel 4. 8 Data Makanan Perencanaan Menu Diet 7 38

Tabel 4. 10 Hasil Optimal Perencanaan Diet Menu 7 Penderita Obesitas 1 45

Tabel 4. 11 Hasil Optimal Perencanaan Diet Menu 7 Penderita Obesitas 2 46

Tabel 4. 12 Hasil Optimal Perencanaan Diet Menu 7 Penderita Obesitas 3 47

Tabel 4. 13 Hasil Optimal Perencanaan Diet Menu 7 Penderita Obesitas 4 48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Proporsi Berat Badan Lebih dan Obesitas pada Dewasa >18 Tahun..... 24

Gambar 2.2. Piramida Makanan Diet Mediterania 27

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Perhitungan Perencanaan Menu Diet 1 54
Lampiran 2 Hasil Perhitungan Perencanaan Menu Diet 2 55
Lampiran 3 Hasil Perhitungan Perencanaan Menu Diet 3 56
Lampiran 4 Hasil Perhitungan Perencanaan Menu Diet 4 57
Lampiran 5 Hasil Perhitungan Perencanaan Menu Diet 5 58
Lampiran 6 Hasil Perhitungan Perencanaan Menu Diet 6 59
Lampiran 7 Hasil Perhitungan Perencanaan Menu Diet 7 60
Lampiran 8 *Script* LINGO Menu Diet 1 Penderita Obesitas 1 61
Lampiran 9 *Script* LINGO Menu Diet 1 Penderita Obesitas 2 65
Lampiran 10 *Script* LINGO Menu Diet 1 Penderita Obesitas 3 69
Lampiran 11 *Script* LINGO Menu Diet 1 Penderita Obesitas 4 73
Lampiran 12 *Script* LINGO Menu Diet 2 Penderita Obesitas 1 77
Lampiran 13 *Script* LINGO Menu Diet 2 Penderita Obesitas 2 81
Lampiran 14 *Script* LINGO Menu Diet 2 Penderita Obesitas 3 85
Lampiran 15 *Script* LINGO Menu Diet 2 Penderita Obesitas 4 89
Lampiran 16 *Script* LINGO Menu Diet 3 Penderita Obesitas 1 93
Lampiran 17 *Script* LINGO Menu Diet 3 Penderita Obesitas 2 97
Lampiran 18 *Script* LINGO Menu Diet 3 Penderita Obesitas 3 101
Lampiran 19 *Script* LINGO Menu Diet 3 Penderita Obesitas 4 105
Lampiran 20 *Script* LINGO Menu Diet 4 Penderita Obesitas 1 109
Lampiran 21 *Script* LINGO Menu Diet 4 Penderita Obesitas 2 113
Lampiran 22 *Script* LINGO Menu Diet 4 Penderita Obesitas 3 117
Lampiran 23 *Script* LINGO Menu Diet 4 Penderita Obesitas 4 121
Lampiran 24 *Script* LINGO Menu Diet 5 Penderita Obesitas 1 125
Lampiran 25 *Script* LINGO Menu Diet 5 Penderita Obesitas 2 129
Lampiran 26 *Script* LINGO Menu Diet 5 Penderita Obesitas 3 133
Lampiran 27 *Script* LINGO Menu Diet 5 Penderita Obesitas 4 137
Lampiran 28 *Script* LINGO Menu Diet 6 Penderita Obesitas 1 141
Lampiran 29 *Script* LINGO Menu Diet 6 Penderita Obesitas 2 145
Lampiran 30 *Script* LINGO Menu Diet 6 Penderita Obesitas 3 149

Lampiran 31 <i>Script</i> LINGO Menu Diet 6 Penderita Obesitas 4	153
Lampiran 32 <i>Script</i> LINGO Menu Diet 7 Penderita Obesitas 1	157
Lampiran 33 <i>Script</i> LINGO Menu Diet 7 Penderita Obesitas 2	161
Lampiran 34 <i>Script</i> LINGO Menu Diet 7 Penderita Obesitas 3	165
Lampiran 35 <i>Script</i> LINGO Menu Diet 7 Penderita Obesitas 4	169

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Optimasi adalah proses mencari solusi yang terbaik atau nilai optimal dari permasalahan optimasi. Permasalahan-permasalahan optimasi tersebut ada yang mencari nilai maksimal atau nilai minimal dari suatu tujuan. Permasalahan optimasi banyak dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, seperti bidang matematika, teknik, sosial, ekonomi, pertanian, farmasi, otomotif, dan lain-lain. Dalam bidang matematika, program linier merupakan salah satu alat yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah optimasi untuk mencapai satu tujuan (Muhammad & dkk, 2013).

Pada awal tahun 1960, program linier berkembang menjadi program linier tujuan ganda atau biasa dikenal sebagai *goal programming*. Program linier tujuan ganda digunakan untuk permasalahan dengan fungsi tujuan lebih dari satu dan berfungsi dalam meminimalkan penyimpangan-penyimpangan dari beberapa tujuan (Mulyono, 2017). Program tujuan ganda memiliki tiga jenis fungsi tujuan, pertama fungsi tujuan dengan variabel simpangan tidak memiliki prioritas dan bobot, kedua variabel simpangan memiliki prioritas, ketiga variabel simpangan dengan bobot. Program linier tujuan ganda dapat dipergunakan dalam menyelesaikan permasalahan produksi, penjadwalan, serta pengoptimalan perencanaan menu diet yang dihadapi oleh penderita obesitas.

Obesitas merupakan kondisi abnormal yang terjadi pada jaringan adiposa. Seseorang dapat dikatakan obesitas apabila memiliki indeks massa tubuh lebih dari 30. Berdasarkan data dari Kementerian Kesehatan RI tanggal 21 Januari 2019 menyebutkan jumlah penderita obesitas di Indonesia menempati peringkat ke-10 dunia dan ke-3 di Asia Tenggara. Organisasi kesehatan dunia (WHO) telah mendeklarasikan obesitas sebagai epidemik global yang melanda negara maju dan berkembang. Obesitas memicu peningkatan risiko penyakit seperti diabetes tipe 2, tekanan darah tinggi, stroke, serangan jantung, kanker, dan beberapa penyakit lainnya. Dalam situasi pandemi global virus corona saat ini, penderita obesitas berisiko dua kali lebih berat jika terpapar virus corona.

Penanganan obesitas dapat dilakukan melalui program penurunan berat badan dengan mengubah pola makan dan pola aktivitas fisik. Program penurunan berat atau program diet bertujuan mengurangi asupan kalori dan menjalankan kebiasaan mengonsumsi makanan sehat. Menurut Moch. Adlis Ruslialdi SKM terdapat empat jenis diet yang cocok untuk masyarakat Indonesia, yaitu *myplate diet*, *flexitarian diet*, *Isi piringku*, dan diet mediterania. Diet mediterania terbukti dapat mengurangi berat badan dan penyakit lainnya seperti diabetes, kolesterol tinggi, penyakit jantung, stroke, dan kanker. Diet mediterania juga dapat meningkatkan kekuatan tulang, kesehatan otak, serta mencegah depresi dan demensia. Diet ini memfokuskan untuk mengonsumsi buah, sayur, kacang-kacangan dan ikan sebagai sumber protein.

Penelitian mengenai aplikasi model program linier tujuan ganda untuk penyelesaian masalah optimasi sudah banyak dilakukan. Seperti yang dilakukan Gita Sari (2018) melakukan penelitian model program linier tujuan ganda memiliki 4 tujuan yaitu Memaksimalkan pendapatan, meminimalkan biaya produksi, memaksimalkan penggunaan mesin dan mengoptimalkan jam kerja karyawan dengan asumsi bahwa setiap tujuan memiliki prioritas yang sama. Selanjutnya Astri (2019) melakukan penelitian perencanaan produksi yang memiliki 4 tujuan yaitu memenuhi jumlah permintaan produk, memaksimalkan pendapatan, meminimalkan biaya produksi, dan memaksimalkan jam kerja mesin. Selanjutnya Nur Padilah (2020) melakukan penelitian model program linier tujuan ganda dengan prioritas. Penelitian tersebut memiliki 3 tujuan yaitu meningkatkan produksi hasil pertanian, meningkatkan pendapatan pemerintah daerah, serta prioritas mengurangi resiko bencana banjir. Hasilnya program linier tujuan ganda dapat menyelesaikan masalah optimasi yang memiliki beberapa fungsi tujuan tersebut.

Dalam perencanaan menu diet yang sehat dibutuhkan pengoptimalan jumlah nutrisi seimbang terhadap makanan yang akan dikonsumsi. Nutrisi yang digunakan adalah zat gizi makro yang memiliki kepentingan atau prioritas yang sama dalam tubuh manusia. Secara matematis, pengoptimalan menu diet dapat diselesaikan menggunakan metode program linier tujuan ganda jenis pertama. Berdasarkan latar belakang tersebut maka dilakukan penelitian dengan judul:

“Aplikasi Metode Program Linier Tujuan Ganda dalam Perencanaan Menu Diet Mediterania Bagi Penderita Obesitas”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah yang akan diteliti adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menentukan porsi makanan bernutrisi yang optimal dalam perencanaan diet mediterania menggunakan metode program linier tujuan ganda?
2. Bagaimana meminimalkan biaya makanan dalam perencanaan diet mediterania menggunakan metode program linier tujuan ganda?.

1.3 Batasan Masalah

Agar menghasilkan penelitian yang fokus dan akurat, maka diberikan batasan masalah sebagai berikut:

1. Perencanaan diet ditujukan untuk penderita sehat berusia 19 – 49 tahun dan memiliki kondisi ekonomi yang sama.
2. Batasan kebutuhan kalori harian dalam perencanaan menu diet merupakan angka kecukupan gizi masyarakat Indonesia yang diatur dalam PMK RI no. 28 tahun 2019.
3. Jumlah jenis makanan yang digunakan untuk perencanaan diet mediterania yaitu 15 jenis.
4. Jenis nutrisi yang digunakan adalah zat gizi makro (protein, lemak, dan karbohidrat) dengan prioritas yang sama.
5. Perencanaan diet hanya difokuskan pada jumlah berat makanan yang dikonsumsi setiap harinya secara berulang dengan komposisi yang sama.
6. Biaya makanan dalam harga normal di wilayah Makassar.

1.4 Tujuan penelitian

Sesuai dengan permasalahan yang diajukan sebelumnya maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis porsi makanan bernutrisi yang optimal dalam perencanaan menu diet mediterania menggunakan metode program linier tujuan ganda.
2. Menganalisis biaya minimal makanan yang digunakan dalam perencanaan menu diet mediterania menggunakan metode program linier tujuan ganda.

1.5 Manfaat penelitian

Penulisan penelitian ini pada dasarnya diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi penulis, penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi dan mengembangkan wawasan khususnya tentang program linier tujuan ganda pada perencanaan menu diet.
2. Bagi pembaca, dapat menjadi referensi untuk melakukan kajian tentang program linier tujuan ganda dan menjadi landasan untuk melakukan penelitian selanjutnya.
3. Bagi penderita obesitas, hasil dari penelitian ini dapat memberikan masukan dalam menentukan porsi makanan yang optimal dan meminimalkan biaya makanan dalam perencanaan menu diet mediterania..

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Optimasi

Optimasi adalah proses mencari solusi yang terbaik atau nilai optimal dari permasalahan optimasi. Permasalahan-permasalahan optimasi tersebut ada yang mencari nilai maksimal atau nilai minimal. Permasalahan optimasi banyak dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, seperti bidang matematika, teknik, sosial, ekonomi, pertanian, farmasi, otomotif, dan lain-lain (Muhammad dkk, 2013).

Dalam optimasi, suatu permasalahan akan diselesaikan untuk mendapatkan hasil yang optimal sesuai dengan batasan yang diberikan. Jika permasalahan diformulasikan secara tepat, maka dapat memberikan nilai peubah keputusan yang optimal. Komponen penting dari permasalahan optimal adalah fungsi tujuan, yang dalam beberapa hal sangat tergantung pada peubah. Dalam penelitian operasional, optimasi sering dikaitkan sebagai maksimisasi atau minimisasi pemecahan suatu masalah. Penyelesaian masalah optimasi dengan program matematika dapat dilakukan melalui *linear programming*, *non linear programming*, *integer programming*, dan *dinamik programming* (Harjiyanto, 2014).

II.2 Program Linier

Program linear (*linear programming*) merupakan metode matematika yang berbentuk linier untuk menentukan suatu penyelesaian optimal dengan cara memaksimalkan atau meminimalkan fungsi tujuan terhadap suatu kendala (Siswanto, 2007). Program linear banyak diterapkan dalam membantu menyelesaikan masalah ekonomi, industri, militer, sosial, dan lain-lain (Mulyono, 2017).

II.2.1 Model Program Linear

Bentuk umum model program linear sebagai berikut:

Maksimumkan :

$$Z = \sum_{j=1}^n c_j x_j$$

Dimana Z merupakan fungsi tujuan yang dicari nilai optimalnya (maksimal atau minimal) dengan c_j adalah kenaikan nilai Z apabila penambahan jenis kegiatan x_j

dengan satu satuan unit atau sumbangan setiap satuan keseluruhan kegiatan j terhadap Z . Serta n adalah macam kegiatan yang menggunakan sumber yang tersedia.

dengan kendala:

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

Banyaknya sumber i yang diperlukan untuk menghasilkan setiap unsur keluaran kegiatan j adalah a_{ij} dan b_i adalah kapasitas sumber i yang tersedia untuk dialokasikan pada setiap unit kegiatan.

dan variabel keputusan:

$$x_j \geq 0 \text{ untuk } j = 1, 2, 3, \dots, n.$$

Disamping itu, ada bentuk lain yang diberikan sebagai berikut (Rangkuti, 2017):

- (1) Fungsi tujuan $Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$ diminimalkan
- (2) Beberapa kendala struktural dengan ketidaksamaan lebih besar dari atau sama dengan;

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \geq b_n.$$

- (3) Kendala struktural dalam bentuk persamaan

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n = b_n.$$

- (4) Variabel keputusan memenuhi kendala tidak negatif, yaitu:

$$x_1, x_2, x_3, \dots, x_n \geq 0.$$

Secara umum untuk model program linear dapat dirangkaikan sebagai berikut:

- (1) Fungsi yang akan dicari nilai optimalnya disebut fungsi tujuan (*objective function*) yang dapat berupa nilai maksimal atau nilai minimal.
- (2) Fungsi yang mempengaruhi persoalan terhadap fungsi tujuan yang akan dicapai disebut dengan fungsi batasan atau kendala (*construction function*) yang dapat berupa ketidaksamaan dan persamaan.
- (3) Variabel yang mempengaruhi persoalan dalam pengambilan keputusan disebut variabel keputusan (*decision variables*) yang bernilai *non-negatif*.

II.2.2 Asumsi Program Linear

Terdapat lima asumsi program linear, yaitu sebagai berikut:

- a. Linearitas, yakni membatasi bahwa fungsi tujuan dan fungsi kendala harus

- berbentuk linear, artinya variabel keputusan berpangkat satu;
- b. Proporsionalitas, yakni naik turunnya nilai fungsi tujuan dan penggunaan sumber daya atau fasilitas yang tersedia akan berubah secara sebanding (*proportional*) dengan perubahan tingkat kegiatan.
 - c. Aditivitas, yakni nilai fungsi tujuan untuk tiap kegiatan tidak saling memengaruhi dan dalam pemrograman linear dianggap bahwa kenaikan kegiatan dapat ditambahkan tanpa mempengaruhi bagian dari kegiatan lain.
 - d. Deterministik yang dalam hal ini menyatakan bahwa setiap parameter yang ada dalam pemrograman linear (a_{ij}, b_i, c_{ij}) dapat ditentukan dengan pasti, meskipun jarang dengan tepat.
 - e. Divisibilitas, yakni menyatakan bahwa keluaran (*output*) yang dihasilkan oleh setiap kegiatan dapat berupa bilangan pecahan. Demikian pula nilai Z yang dihasilkan. Dalam memformulasikan suatu masalah nyata ke dalam pemrograman linear, maka diperlukan langkah sebagai berikut: (a) memahami permasalahan; (b) mengidentifikasi variabel-variabel keputusan; (c) menyatakan fungsi tujuan sebagai kombinasi linear dari variabel keputusan; (d) menyatakan kendala struktural sebagai kombinasi linear dari variabel keputusan; (e) menyatakan kendala *non-negatif* dari variabel keputusan (Rangkuti, 2017).

II.3 Program Linier Tujuan Ganda

Program linier tujuan ganda (*goal programming*) merupakan pengembangan dari *linear programming*. Diperkenalkan oleh Charnes dan Cooper pada awal tahun 1960. Kemudian teknik ini disempurnakan oleh Ijiri pada pertengahan tahun 1960. Setelah itu terdapat penjelasan yang lengkap dengan beberapa aplikasi pengembangan oleh Ignizio dan Lee pada tahun 1970.

Perbedaan yang mencolok antara *linear programming* dengan *goal programming* adalah pada struktur dan penggunaan fungsi tujuan. Dalam *linear programming* tujuan yang ingin dicapai hanya satu, sedangkan pada *goal programming* tujuan yang ingin dicapai tidak hanya satu. Hal ini bisa dilakukan dengan cara mengekspresikan tujuan itu dalam bentuk kendala (*goal constraint*), memasukkan variabel simpangan (*deviation variable*) dalam kendala tersebut. Variabel simpangan tersebut digunakan menggambarkan seberapa jauh tujuan itu dicapai, dan menggabungkan variabel simpangan dalam fungsi tujuan.

Dalam *linear programming* tujuan yang dimiliki bisa berupa maksimasi atau minimasi. Sedangkan dalam *goal programming* tujuannya adalah meminimalkan penyimpangan–penyimpangan dari tujuan-tujuan tertentu. Hal ini berarti *goal programming* merupakan masalah minimasi.

Dikarenakan penyimpangan dari tujuan-tujuan yang diminimalkan, sebuah model *goal programming* dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang memiliki tujuan yang berbeda, meskipun tujuan-tujuan tersebut memiliki dimensi atau satuan ukuran yang berbeda (Suwandi, 2009).

II.3.1 Terminologi Program Linier Tujuan Ganda

Definisi dari beberapa istilah dan notasi yang biasa digunakan dalam program linier tujuan ganda:

- a. *Right Hand Side Values* (RHS) yakni nilai-nilai yang biasanya menunjukkan ketersediaan sumber daya (dinotasikan b_i) yang akan ditentukan kekurangan atau kelebihan penggunaannya.
- b. *Goal* atau tujuan yakni keinginan untuk meminimalkan penyimpangan dari RHS (nilai sisi kanan) pada *goal constraint* (kendala tujuan) tertentu.
- c. Deviasi tujuan yakni perbedaan antara apa yang diinginkan dengan yang dicapai berdasarkan tujuan.
- d. *Decision variables* (variabel keputusan) dilambangkan x_j dengan $j = 1, 2, \dots, n$ yang akan dicari nilainya.
- e. Nilai pembatas ruas kanan ($=$ atau \leq atau \geq).
- f. Kendala tujuan (*goal constraint*) yakni persamaan matematika dengan memasukkan variabel simpangan.
- g. *Preemptive priority factor* (P_k), $k = 1, 2, \dots, n$ menunjukkan banyaknya tujuan dalam model yang memungkinkan tujuan tersebut disusun secara ordinal dalam *linear programming* tujuan ganda yang menempatkan tujuan dalam susunan dengan hubungan $P_1 \gg P_2 \gg P_3$ (dibaca P_1 jauh lebih penting daripada P_2 dan P_2 jauh lebih penting daripada P_3).
- h. Koefisien teknologi menunjukkan penggunaan nilai b_i perunit untuk menghasilkan x_{ij} (*decision variable*).

- i. Pertambahan bobot (*differential weight*) yang dinyatakan dengan angka *cardinal* (W_{ki} , $k=1,2, \dots, K$, $i=1,2, \dots, n$) yang digunakan untuk membedakan variabel simpangan d^+ dan d^- didalam suatu tingkatan prioritas.
- j. Variabel simpangan yaitu kemungkinan penyimpangan negatif dari suatu sisi kanan tujuan (d^-) dan penyimpangan positif dari suatu sisi kanan (d^+).

(Rangkuti,2017).

II.3.2 Asumsi Program Linier Tujuan Ganda

Beberapa asumsi dasar yang diperlukan dalam program linier tujuan ganda adalah sebagai berikut (Pertiwi, 2017):

a. Linieritas

Asumsi ini menunjukkan perbandingan antara input yang satu dengan input yang lain atau suatu input dengan output besarnya tetap dan terlepas pada tingkat produksi. Hubungannya bersifat linier.

b. Proporsionalitas

Asumsi ini menyatakan bahwa jika peubah pengambil keputusan berubah, maka dampak perubahannya akan menyebar dalam proporsi yang sebanding dengan fungsi tujuan dan juga fungsi kendalanya. Jadi tidak berlaku hukum kenaikan hasil yang semakin berkurang.

c. Aditivitas

Asumsi ini menyat akan nilai parameter suatu kriteria optimisasi merupakan jumlah dari nilai individu-individu. Dampak total terhadap kendala ke-i merupakan jumlah dampak individu terhadap peubah pengambilan keputusan.

d. Disibilitas

Asumsi ini menyatakan bahwa peubah pengambilan keputusan jika diperlukan dapat dibagi ke dalam pecahan-pecahan.

e. Deterministik

Asumsi ini menghendaki agar semua parameter tetap dan diketahui atau ditentukan secara pasti.

II.3.3 Formulasi Fungsi Tujuan

Ada tiga jenis bentuk fungsi tujuan pada *linier programming* tujuan ganda yaitu:

1. Fungsi tujuan yang digunakan jika variabel simpangan dalam masalah tidak dibedakan menurut prioritas dan bobot, yaitu:

$$Z = \sum_{i=1}^n (d_i^- + d_i^+). \quad (2.1)$$

2. Fungsi tujuan yang digunakan dalam masalah dengan urutan tujuan-tujuan yang diperlukan, tapi variabel simpangan didalam setiap tingkat prioritas memiliki kepentingan yang sama,yaitu:

$$Z = \sum_{i=1}^n P_k(d_i^- + d_i^+), k = 1,2, \dots, K.$$

3. Fungsi tujuan yang digunakan dalam masalah dengan urutan tujuan-tujuan yang diperlukan, tapi variabel simpangan didalam setiap tingkat prioritas dibedakan dengan menggunakan bobot yang berlainan,yaitu:

$$Z = f_i(x) = \sum_{i=1}^n W_{ki}P_k(d_i^- + d_i^+), k = 1,2, \dots, K.$$

Ketiga fungsi tujuan tersebut memiliki fungsi kendala yaitu:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i, \text{ untuk } i = 1,2,3, \dots, m. \quad (2.2)$$

- a) Jika fungsi tujuannya minimalkan d_i^+ maka fungsi kendalanya adalah $a_{ij}x_j \geq b_i$ berubah menjadi $a_{ij}x_j + d_i^- - d_i^+ = b_i$.
- b) Jika fungsi tujuannya minimalkan d_i^- maka fungsi kendalanya adalah $a_{ij}x_j \leq b_i$ berubah menjadi $a_{ij}x_j + d_i^- - d_i^+ = b_i$.
- c) Jika fungsi tujuannya minimalkan $d_i^- + d_i^+$ maka fungsi kendalanya adalah $a_{ij}x_j = b_i$ berubah menjadi $a_{ij}x_j + d_i^- - d_i^+ = b_i$.

(Rangkuti,2017).

II.3.4 Perumusan Masalah Program Linier Tujuan Ganda

Langkah-langkah perumusan linier program linier tujuan ganda meliputi beberapa tahap, yaitu:

1. Tentukan variabel keputusan. Disini kuncinya adalah menyatakan dengan jelas variabel keputusan yang tak diketahui. Makin tepat definisi akan makin mudah pekerjaan permodelan yang lain.

2. Nyatakan sistem kendala. Kuncinya pertama adalah menentukan nilai-nilai sisi kanan dan kemudian menentukan koefisien teknologi yang cocok dan variabel keputusan yang diikutsertakan dalam kendala. Lalu memperhatikan jenis penyimpangan yang diperolehkan dari nilai RHS. Jika penyimpangan diperbolehkan dalam dua arah, tempatkan kedua variabel simpangan pada kendala itu. Jika penyimpangan hanya diperbolehkan pada satu arah, tempatkan hanya satu variabel simpangan yang tepat pada kendala yang bersangkutan.
3. Tentukan prioritas utama. Kuncinya di sini adalah membuat urutan tujuan-tujuan. Biasanya urutan tujuan merupakan pernyataan preferensi individu. Jika persoalannya tidak memiliki urutan tujuan, lewati langkah ini dan kemudian ke langkah berikutnya.
4. Menentukan bobot. Di sini kuncinya adalah membuat urutan di dalam suatu tujuan tertentu. Jika tidak diperlukan lewati langkah ini.
5. Menyatakan fungsi tujuan. Kuncinya adalah memilih variabel simpangan yang benar untuk dimasukkan dalam fungsi tujuan. Lalu tambahkan prioritas dan bobot yang tetap jika diperlukan.
6. Menyatakan keperluan non-negatif. Langkah ini merupakan bagian resmi dari perumusan masalah program linier tujuan ganda.

(Mulyono, 2017)

II.4 Algoritma Simpleks

Algoritma simpleks dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah program linier tujuan ganda dengan menggunakan variabel keputusan yang lebih dari dua variabel. Langkah-langkah penyelesaian program linier tujuan ganda dengan menggunakan metode algoritma simpleks adalah (Siang, 2014):

1. Membentuk tabel simpleks awal menggunakan variabel-variabel penyimpangan untuk permulaan variabel-variabel solusi dasar yang layak. Hitung baris $Z_j - C_j$.
2. Pilih kolom kunci (kolom pivot) dengan memilih kolom yang mempunyai nilai $Z_j - C_j$ positif terbesar.

3. Pilih baris pivot yang berpedoman $\frac{b_i}{a_{ij}}$ dengan rasio terkecil dimana b_i merupakan nilai sisi kanan dari setiap persamaan dan a_{ij} adalah kolom pivot.
4. Hitung nilai baris baru dengan rumus : Nilai baris baru = nilai baris lama - (koefisien pembagi nilai pivot x nilai baris pivot).
5. Hitung baris $Z_j - C_j$ yang baru. Selanjutnya, lihat apakah masih ada nilai $Z_j - C_j$ yang bernilai positif. Jika masih ada ulangi langkah b sampai dengan langkah d sehingga nilai $Z_j - C_j$ bernilai negatif pada setiap tingkat prioritas sehingga mendapatkan solusi yang optimal.

Tabel 2.1. Tabel Awal Program Linier Tujuan Ganda

	C_j	0	0	...	0	W_1P_1	W_1P_1	...	W_mP_m	W_mP_m	b_i	R_i
\bar{C}_i	\bar{X}_i/X	X_1	X_2	...	X_m	d_1^-	d_1^+	...	d_m^-	d_m^+		
W_1P_1	d_1^-	a_{11}	a_{12}	...	a_{1m}	1	-1	...	0	0	b_1	R_1
W_1P_1	d_2^-	a_{21}	a_{22}	...	a_{2m}	0	0	...	0	0	b_{12}	R_2
...
W_mP_m	d_m^-	a_{m1}	a_{m2}	...	a_{mm}	0	0	...	1	-1	b_m	R_m
	Z_j	...	...	...	...	...	...	...	...	...	Z	
	$Z_j - C_j$	...	...	...	...	...	...	...	...	...	Z	

Sumber : Siang, 2014

Pada tabel simpleksprogram linier tujuan ganda simbol \bar{X}_i adalah variabel basis, \bar{C}_i merupakan variabel non basis yaitu koefisien dari \bar{X}_i pada fungsi tujuan. Z adalah fungsi tujuan, dan R_i adalah rasio antara b_i dan a_{ij} .

Setelah model program linier tujuan ganda tersebut diselesaikan dengan metode simpleks maka diperoleh nilai dari variabel X_1, X_2, \dots, X_m yang mengoptimalkan fungsi tujuan. Selain itu, juga diperoleh nilai variabel-variabel simpangan yang diartikan sebagai besarnya penyimpangan dari tujuan, tetapi dijamin simpangan yang diperoleh tetap paling minimal.

Berikut contoh kasus penggunaan program linier tujuan ganda:

Sebuah pusat perbelanjaan NW akan mengadakan acara khusus untuk menarik perhatian pelanggan khususnya remaja, usia menengah, dan orang tua. Dua acara yang paling populer adalah konser band dan pameran seni. Biaya masing-masing acara adalah \$1.500 dan \$3.000 dengan total anggaran tahunan yang dialokasikan pada kedua acara tersebut sebesar \$15.000. Pengelola pusat perbelanjaan telah memperkirakan kehadiran pelanggan sebagai berikut:

Tabel 2.2. Angka kehadiran per acara

Acara	Remaja	Usia menengah	Orang tua
Konser band	200	100	0
Pameran seni	0	400	250

Sumber : (Taha, 2007)

Pengelola memperkirakan keuntungan minimal adalah \$1.000, \$1.200, dan \$800 untuk masing-masing kehadiran remaja, warga usia menengah, dan orang tua. Rumuskan masalah tersebut dalam model program linier tujuan ganda.

Penyelesaian:

Formalisasi model program linier tujuan ganda, sebagai berikut:

Fungsi tujuan:

$$\text{Minimalkan } Z = P_1 d_1^- + 2P_2 d_2^- + P_3 d_3^-$$

dengan kendala:

$$200x_1 \geq 1.000$$

$$100x_1 + 400 x_2 \geq 1.200$$

$$200x_2 \geq 800$$

$$1.500x_1 + 3.000 x_2 \leq 15.000$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

karena kendala masih berbentuk pertidaksamaan, maka dilakukan penambahan variable-variabel simpangan agar kendala tersebut berubah menjadi persamaan.

Perumusan program linier tujuan ganda untuk kasus ini menjadi:

Fungsi Tujuan:

$$\text{Minimalkan } Z = P_1 d_1^- + 2P_2 d_2^- + P_3 d_3^-$$

dengan kendala:

$$200x_1 + d_i^- - d_i^+ = 1.000$$

$$100x_1 + 400 x_2 + d_i^- - d_i^+ = 1.200$$

$$200x_2 d_i^- - d_i^+ = 800$$

$$1.500x_1 + 3.000 x_2 + x_3 = 15.000$$

Setelah semua kendala berbentuk persamaan maka formulasi dapat diselesaikan dengan membuat tabel awal simpleks sebagai berikut:

Tabel 2.3. Tabel Awal Simpleks

C_j		0	0	0	P_1	$2P_2$	P_3	0	0	0	b_i
Basis	C_j	x_1	x_2	x_3	d_1^-	d_2^-	d_3^-	d_1^+	d_2^+	d_3^+	
d_1^-	P_1	200	0	0	1	0	0	-1	0	0	1000
d_2^-	$2P_2$	100	400	0	0	1	0	0	-1	0	1200
d_3^-	P_3	0	250	0	0	0	1	0	0	-1	800
x_3	0	1500	3000	1	0	0	0	0	0	0	15000
$Z_j - C_j$		$200P_1$ +200P ₂	$800P_2$ +250P ₃	0	P_1	$2P_2$	P_3	$-P_1$	$-2P_2$	$-P_3$	$1000P_1$ +2400P ₂ +800P ₃

Sumber : Data diolah, 2020

Tentukan kolom pivot dengan memilih baris $Z_j - C_j$ yang memiliki nilai positif terbesar yaitu kolom x_2 . Kemudian hitung R_i untuk mendapatkan baris pivot dengan membagi kolom b_i dengan kolom x_2 maka diperoleh tabel iterasi pertama.

Tabel 2.4. Iterasi Pertama

C_j		0	0	0	P_1	$2P_2$	P_3	0	0	0	b_i	R_i
Basis	C_j	x_1	x_2	x_3	d_1^-	d_2^-	d_3^-	d_1^+	d_2^+	d_3^+		
d_1^-	P_1	200	0	0	1	0	0	-1	0	0	1000	
d_2^-	$2P_2$	100	400	0	0	1	0	0	-1	0	1200	3
d_3^-	P_3	0	250	0	0	0	1	0	0	-1	800	3,2
x_3	0	1500	3000	1	0	0	0	0	0	0	15000	5
$Z_j - C_j$		$200P_1$ + 200P ₂	$800P_2$ +250P ₃	0	P_1	$2P_2$	P_3	$-P_1$	$-2P_2$	$-P_3$	$1000P_1$ +2400P ₂ +800P ₃	

Sumber : Data diolah, 2020

Berdasarkan tabel iterasi pertama, baris pivot diperoleh dengan memilih nilai positif terkecil pada kolom R_i yaitu baris d_2^- . Selanjutnya akan dilakukan operasi baris elementer sehingga didapatkan tabel iterasi kedua.

Tabel 2.5. Iterasi Kedua

C_j		0	0	0	P_1	$2P_2$	P_3	0	0	0	b_i	R_i
Basis	C_j	x_1	x_2	x_3	d_1^-	d_2^-	d_3^-	d_1^+	d_2^+	d_3^+		
d_1^-	P_1	200	0	0	1	0	0	-1	0	0	1000	5
x_2	$2P_2$	0,25	1	0	0	0,0025	0	0	-0,0025	0	3	12
d_3^-	P_3	-62,5	0	0	0	-0,625	1	0	0,625	-1	50	-0,8
x_3	0	750	0	1	0	-7,5	0	0	7,5	0	6000	8
$Z_j - C_j$		$200P_1$ - $62,5P_3$	0	0	P_1	$-0,625$ P_3	P_3	- P_1	$0,625$ P_3	$-P_3$	1000 P_1 $+50P_3$	

Sumber : Data diolah, 2020

Hasil Tabel 2.5 $Z_j - C_j$ masih ada yang bernilai negatif maka dilakukan perhitungan seperti sebelumnya sampai ditemukan solusi yang optimal.

Tabel 2.6. Iterasi Ketiga

C_j		0	0	0	P_1	$2P_2$	P_3	0	0	0	b_i	R_i
Basis	C_j	x_1	x_2	x_3	d_1^-	d_2^-	d_3^-	d_1^+	d_2^+	d_3^+		
x_1	P_1	1	0	0	0,005	0	0	-0,005	0	0	5	
x_2	$2P_2$	0	1	0	- 0,00125	0,0025	0	0,0013	- 0,0025	0	1,7 5	-700
d_3^-	P_3	0	0	0	0,3125	-0,625	1	-0,313	0,625	-1	36 2,5	580
x_3	0	0	0	1	-3,75	-7,5	0	3,75	7,5	0	22 50	300
$Z_j - C_j$		0	0	0	0,3125 P_3	-0,625 P_3	P_3	- $3,125$ P_3	$0,625$ P_3	- P_3	36 2,5 P_3	

Sumber : Data diolah, 2020

Tabel 2.7. Iterasi Keempat

C_j	0	0	0	P_1	$2P_2$	P_3	0	0	0	b_i	
Basis	C_j	x_1	x_2	x_3	d_1^-	d_2^-	d_3^-	d_1^+	d_2^+		d_3^+
x_1	P_1	1	0	0	0,005	0	0	-0,005	0	0	5
x_2	$2P_2$	0	1	0,0003	-0,0025	0	0	0,0025	0	0	2,5
d_3^-	P_3	0	0	-0,083	0,625	0	1	-0,625	0	-1	175
d_2^+	0	0	0	0,1333	-0,5	-1	0	0,5	1	0	300
$Z_j - C_j$		0	0	0	-0,625 P_3	0	$-P_3$	- 6,25 P_3	0	$- P_3$	175 P_3

Sumber : Data diolah, 2020

Pada tabel iterasi keempat diperoleh solusi optimalnya adalah $x_1 = 5$, $x_2 = 2,5$, $d_3^- = 175$, $d_2^+ = 300$, dan $z = 175$.

II.5 LINGO

LINGO adalah suatu program komputer yang dapat digunakan untuk aplikasi pemrograman linier. Aplikasi pemrograman linier adalah suatu pemodelan matematika yang digunakan untuk mendapatkan penyelesaian optimal dengan kendala yang ada.

LINGO adalah perangkat lunak yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah pemrograman linier, *non*-linier dan integer. LINGO sudah banyak digunakan oleh perusahaan-perusahaan untuk membantu membuat perencanaan produksi yang bertujuan untuk mendapatkan keuntungan yang optimal dan biaya yang minimal.

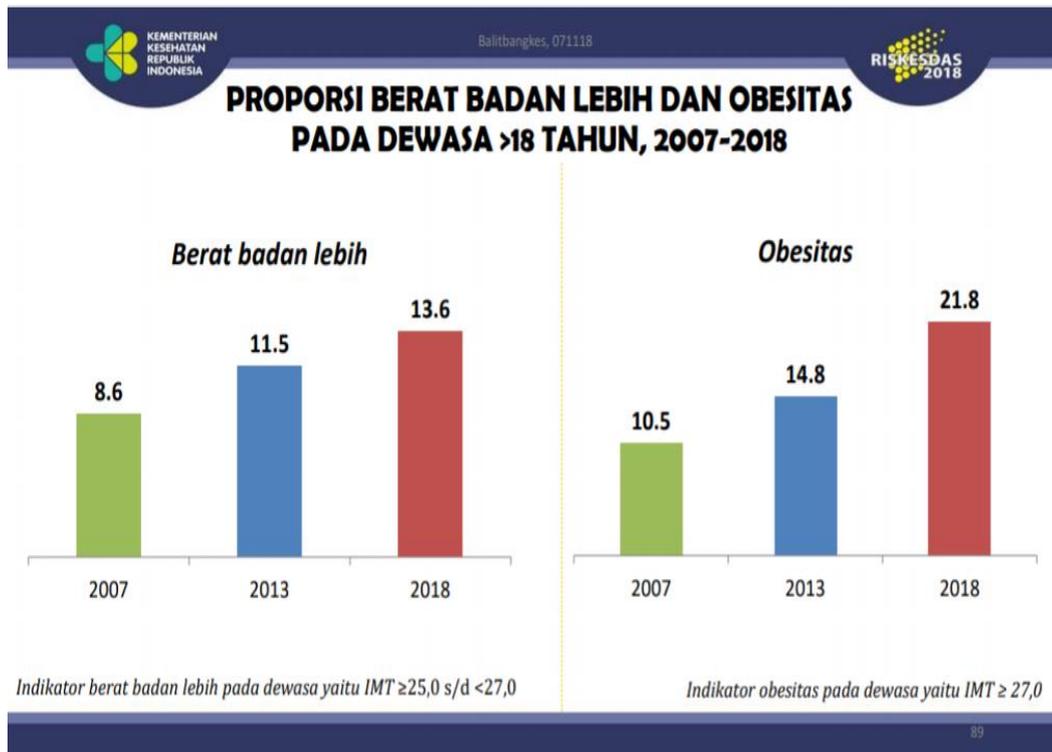
LINGO telah menjadi *software* optimasi selama lebih dari 20 tahun. Sistem LINGO telah menjadi pilihan utama dalam penyelesaian yang cepat dan mudah, terutama dalam masalah optimasi persamaan matematika. Selain itu struktur bahasa yang digunakan dalam memformulasikan masalahnya lebih sederhana, yaitu persamaan linier. Untuk menggunakan *software* LINGO ada beberapa tahapan yang perlu dilakukan, yaitu (Harjiyanto, 2014):

1. Merumuskan masalah dalam kerangka program linier. Dapat dituliskan pada *software* Microsoft Word,

2. Menuliskan dalam persamaan matematika,
3. Merumuskan rumusan ke dalam LINGO dan mengeksekusinya,
4. Interpretasi keluaran LINGO.

II.6 Obesitas

Saat ini obesitas merupakan salah satu masalah kesehatan di dalam negeri maupun di luar negeri. Kecenderungan terjadinya obesitas pada umumnya berhubungan erat dengan pola makan, status sosial, ketidakseimbangan antara aktivitas tubuh, dan konsumsi makanan. Berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas 2018) Kementerian kesehatan menunjukkan angka 21,8 persen untuk obesitas di Indonesia. Angka itu terus beranjak naik sejak Riskesdas 2007 sebesar 10,5 persen dan 14,8 persen pada Riskesdas 2013.



Gambar 2.1. Proporsi Berat Badan Lebih dan Obesitas pada Dewasa >18 Tahun

Sumber : [Kementerian](#) kesehatan RI, 2018

Obesitas tidak hanya berdampak pada medis, psikis, maupun sosial, tetapi juga erat hubungannya dengan kelangsungan hidup penderitanya. Walaupun berbagai faktor berperan dalam timbulnya obesitas, yang paling perlu diperhatikan adalah bahwa timbulnya obesitas lebih ditentukan oleh terlalu banyaknya makan,

terlalu sedikitnya aktivitas atau latihan fisik, atau keduanya. Berdasarkan hal tersebut, setiap orang perlu memperhatikan banyaknya masukan makanan (d disesuaikan dengan kebutuhan sehari-hari) dan aktivitas fisik yang dilakukan (Misnadiarly, 2007).

II.6.1 Indeks Massa Tubuh

Indeks Massa Tubuh (IMT) atau dalam bahasa Inggris dikenal sebagai *Body Mass Index* (BMI) adalah ukuran yang diambil untuk mengetahui status obesitas seseorang dengan menghitung berat badan dalam kilogram dan tinggi badan dalam meter. IMT dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$IMT = \frac{\text{Berat badan (kg)}}{\text{Tinggi badan}^2 \text{ (m}^2\text{)}} \tag{2.2}$$

Tabel 2.8. Klasifikasi obesitas menurut WHO dan Umum

Klasifikasi Obesitas		IMT (kg/m ²)
WHO	Populer/Umum	
<i>Underweight</i>	Kurus	<18,5
<i>Healthy Weight</i>	Normal	18,5-24,9
Obesitas Derajat 1	<i>Overweight</i> /Gemuk	25-29,9
Obesitas Derajat 2	Obesitas	30-39,9
Obesitas Derajat 3	Obesitas Morbid/Berat	40

Sumber : Tandra, dkk, 2019.

Tabel 2.9. Klasifikasi obesitas kementerian kesehatan Republik Indonesia

Klasifikasi		IMT
Kurus	Kekurangan berat badan tingkat berat	<17
	Kekurangan berat badan tingkat ringan	17-18,4
Normal		18,5-25
Gemuk	Kelebihan berat badan tingkat ringan	25,1-27
	Kelebihan berat badan tingkat berat	>27

Sumber:Kemenkes RI, 2019

II.6.2 Angka Kecukupan Gizi

Angka Kecukupan Gizi (AKG) adalah taraf konsumsi zat-zat gizi, yang berdasarkan pengetahuan ilmiah dinilai cukup untuk memebuhi kebutuhan hampir semua orang sehat disuatu negara. Dalam perhitungan angka kecukupan gizi yang dianjurkan sudah diperhitungkan faktor variasi kebutuhan individual, dimana kebutuhan yang dianjurkan sudah mencakup 97,5% populasi (Kusmawati, 2019). Menurut peraturan menteri kesehatan Republik Indonesia nomor 28 tahun 2019, rata-rata angka kecukupan gizi masyarakat Indonesia sebesar 2100 kkal per orang dalam sehari. Angka kecukupan gizi untuk masyarakat Indonesia yang memiliki usia 19 -49 tahun adalah:

Tabel 2.10 Angka Kecukupan Gizi Masyarakat Indonesia Usia 19-49 Tahun

Jenis Kelamin	Usia	Angka Kecukupan Gizi (kkal)
Laki-laki	19-29	2650
Laki-laki	30-49	2550
Perempuan	19-29	2250
Perempuan	30-49	2150

Sumber : Kemenkes RI, 2019

II.7 Diet Mediterania

Diet Mediterania merupakan jenis diet terbaik bagi kesehatan dan mudah untuk diikuti. Menurut Moch. Adlis Ruslialdi SKM terdapat empat jenis diet yang cocok untuk masyarakat Indonesia, yaitu *myplate diet*, *flexitarian diet*, Isi piringku, dan diet mediterania. Diet mediterania dinobatkan sebagai diet terbaik di dunia diantara 41 jenis diet paling populer menurut US News & World Report tahun 2019. Berbeda dengan diet lain yang membatasi asupan lemak, diet ini justru menjadikan sumber-sumber lemak sehat sebagai salah satu komponen utamanya. Buah, sayur, kacang-kacangan, biji-bijian, ikan, dan minyak zaitun merupakan komponen utama dalam diet mediterania. Pelaku diet mediterania dianjurkan untuk memperbanyak asupan makanan nabati, seperti buah, sayur, biji-bijian utuh, polong-polongan, dan kacang-kacangan. Minyak zaitun, dan minyak kanola digunakan sebagai pengganti mentega, menggunakan herba dan rempah-rempah sebagai bumbu masakan pengganti garam, dan menjadikan ikan laut sebagai komponen daging utama dalam

menu. Makanan yang tidak dianjurkan untuk pelaku diet mediterania adalah makanan dan minuman manis, mentega, margarin, minyak goreng, tepung rafinasi, dan daging olahan seperti sosis. Daging unggas, telur, susu, dan produk susu boleh dikonsumsi, tetapi hanya satu atau dua kali dalam seminggu. Daging merah juga diperbolehkan, tetapi hanya satu atau dua kali dalam sebulan (Dok, 2019).



Gambar 2.2. Piramida Makanan Diet Mediterania

Sumber : (Dr. Rita Ramayulis, 2018)