

LAPORAN TAHUNAN HIBAH BERSAING



JUDUL:
**MODEL *GOAL PROGRAMMING* DAN ANALISIS SENSITIVITAS
UNTUK MENU DIET PENDERITA *DIABETES MELLITUS*
DI YOGYAKARTA**

Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun

Atmini Dhoruri, M.S./0010076006
Dwi Lestari, M.Sc/ 0013058501
Eminugroho Ratna Sari, M.Sc/0514048501

Penelitian ini dibiayai dengan:
Surat Perjanjian Internal Pelaksanaan Penelitian Desentralisasi Skim Penelitian Hibah Bersaing
Universitas Negeri Yogyakarta Tahun 2015
No. 04/Hibah Bersaing/UN.34.21/2015 tanggal 2 Maret 2015

**UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
NOVEMBER TAHUN 2015**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Model Goal Programming dan Analisis Sensitivitas untuk Menu Diet Penderita Diabetes Mellitus Di Yogyakarta

Peneliti/Pelaksana
Nama Lengkap : ATMINI DHORURI
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta
NIDN : 0010076006
Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
Program Studi : Matematika
Nomor HP : 08122744139
Alamat surel (e-mail) : atmini_uny@yahoo.co.id

Anggota (1)
Nama Lengkap : DWI LESTARI S.Si., M.Sc.
NIDN : 0013058501
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta

Anggota (2)
Nama Lengkap : EMINUGROHO RATNA SARI S.Si.,M.Sc.
NIDN : 0514048501
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta
Institusi Mitra (jika ada) : -
Nama Institusi Mitra : -
Alamat : -
Penanggung Jawab : -
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp 50.000.000,00
Biaya Keseluruhan : Rp 100.000.000,00

Mengetahui,
Dekan EMIPA UNY



(Dr. Hartono)
NIP/NIK 196203291987021002

Yogyakarta, 30 - 10 - 2015
Ketua,

(ATMINI DHORURI)
NIP/NIK 196007101986012001

Menyetujui,
Ketua LPPM UNY



(Prof. Dr. Anik Ghufron)
NIP/NIK 196211111988031001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat serta hidayah-Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan penelitian dengan judul :

**“MODEL *GOAL PROGRAMMING* DAN ANALISIS SENSITIVITAS
UNTUK MENU DIET PENDERITA *DIABETES MELLITUS*
DI YOGYAKARTA**

Segala kegiatan dalam penelitian ini dapat terlaksana atas bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini peneliti menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Ketua LPPM Universitas Negeri Yogyakarta
2. Dekan FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Ketua Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY.
4. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, atas segala bantuan sehingga terlaksananya penelitian hingga tersusunnya laporan ini.

Semoga semua amal perbuatan dan sikap kedermawanan mendapat imbalan dari Allah SWT. Amin. Semoga laporan penelitian ini bermanfaat bagi semua pihak.

Yogyakarta, Oktober 2015

Tim

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
ABSTRAK	v
Bagian I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan dan Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Rencana/Disain Pelaksanaan Penelitian	4
E. Hasil/Sasaran	5
F. Mahasiswa yang Terlibat	5
G. Rencana Tahun Kedua	5
Bagian II KAJIAN TEORI	6
Bagian III METODE PENELITIAN	17
Bagian IV PEMBAHASAN	18
Bagian V KESIMPULAN DAN SARAN	24
DAFTAR PUSTAKA	25
LAMPIRAN	

ABSTRAK

Diabetes Mellitus adalah penyakit metabolisme yang termasuk dalam golongan hyperglikemia atau gula darah lebih dari normal (gula darah normal = 80 –120 mg/dl), oleh karenanya disebut juga penyakit gula, atau kencing manis. Penyakit diabetes sebagian besar disebabkan karena pola makan yang kurang tertata sesuai zat gizi. Selain itu, penyakit diabetes juga disebabkan oleh manajemen emosi yang buruk serta pola tidur yang kurang baik. Sehubungan dengan pola makan yang belum tertata dengan baik, kebijakan yang diambil adalah dengan menyusun menu diet yang bergizi bagi penderita *diabetes mellitus*. Menu diet yang sesuai dengan zat gizi disusun berdasarkan jumlah kalori, protein, lemak, dan karbohidrat. Pada penelitian ini, akan disusun model menu diet yang optimal bagi penderita *diabetes mellitus* dengan pendekatan *Goal Programming* yang memperhatikan biaya pengeluaran optimal serta ditentukan analisis sensitivitas dari model. Berdasarkan data yang diperoleh dari rumah sakit Di Yogyakarta akan dianalisa dengan metode *Goal Programming* dan diselesaikan dengan program komputer LINGO.

Bagian I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Risiko diabetes kebanyakan datang dari pola makan yang berantakan dan konsumsi makanan manis yang berlebihan. Tapi menurut sebuah studi baru, risiko penyakit gula ini juga bisa datang dari manajemen emosi yang buruk alias suka marah-marah. Menurut studi yang dipublikasikan dalam *Journal of Behavioral Medicine* kesulitan untuk menahan emosi atau suka marah-marah dapat meningkatkan risiko diabetes seseorang. "Dalam studi ini, orang-orang yang sering kehilangan kesabarannya jauh lebih rentan mengalami resistensi insulin ketimbang mereka yang tetap tenang dan kalem saat menghadapi situasi tertentu," ungkap peneliti Vera Tsenkova, Ph.D., dari University of Wisconsin School of Medicine and Public Health.

"Pasalnya, kemarahan meningkatkan kinerja hormon-hormon yang menghalangi proses pengendalian gula darah. Akibatnya orang-orang yang suka marah akan cenderung berisiko lebih tinggi mengalami diabetes daripada orang yang tak begitu mudah marah atau memang sabar," lanjutnya seperti dilansir *menshealth*, Selasa (2/4/2013). Namun risiko diabetes ini juga tak bisa dihindari hanya dengan menahan kemarahan atau melatih kesabaran saja. Setiap orang dituntut untuk memiliki pola makan yang benar serta menyeimbangkannya dengan olahraga atau aktivitas fisik lainnya agar terhindar dari penyakit gula ini. *World Health Organization* (WHO) tahun 2000 menyatakan bahwa terjadi kematian per tahun 57 juta jiwa dikarenakan penyakit tidak menular dan diperkirakan 3,2 juta jiwa karena penyakit diabetes mellitus. (Diabetes Care, 2004 dalam Pedoman Pengendalian DM dan Penyakit Metabolik, 2008)

Diabetes Mellitus adalah penyakit metabolisme yang termasuk dalam golongan hyperglikemia atau gula darah lebih dari normal (gula darah normal = 80 –120 mg/dl), oleh karenanya disebut juga penyakit gula, atau kencing manis. *Diabetes Mellitus* sering disebut sebagai the great imitator, karena penyakit ini dapat mengenai semua organ tubuh dan menimbulkan berbagai macam keluhan. Gejalanya sangat bervariasi. *Diabetes mellitus* (DM) dapat timbul secara perlahan-lahan sehingga pasien tidak menyadari akan adanya perubahan seperti minum yang menjadi lebih banyak, buang air kecil ataupun berat badan yang menurun. Gejala-gejala tersebut dapat berlangsung lama tanpa diperhatikan, sampai kemudian orang tersebut pergi ke dokter dan diperiksa kadar glukosa darahnya.

Penyakit DM terkadang pula gambaran klinisnya tidak jelas, asimtomatik dan diabetes baru ditemukan pada saat pemeriksaan penyaringan atau pemeriksaan untuk penyakit lain.

Dari sudut pasien diabetes mellitus sendiri, hal yang sering menyebabkan pasien datang berobat ke dokter dan kemudian didiagnosis sebagai diabetes mellitus dengan keluhan yaitu terjadi kelainan pada kulit seperti gatal-gatal, bisulan. Selain itu juga terjadi kelainan ginekologis seperti keputihan dan lain-lain. Gejala-gejala pada DM merupakan akibat dari adanya ketidak seimbangan dalam metabolisme hidrat arang, protein, lemak dengan produksi ataupun fungsi hormon insulin.

Diabetes Mellitus (DM) adalah suatu sindrom klinik yang terdiri dari peningkatan kadar gula darah, ekskresi gula melalui air seni dan gangguan mekanisme kerja hormon insulin. Kelainan tersebut timbul secara bertahap dan bersifat menahun. Penyakit Diabetes Mellitus (DM) ini terjadi akibat terjadinya gangguan mekanisme kerja hormon insulin, sehingga gula darah yang ada di dalam tubuh tidak dapat dinetralisir. Gizi juga dapat menunjukkan peranannya dalam terjadinya Diabetes Mellitus dalam dua arah yang berlawanan. Gizi lebih yang merupakan petunjuk umum peningkatan taraf kesejahteraan perorangan, memperbesar kemungkinan manifestasi DM, terutama pada mereka yang memang dilahirkan dengan bakat tersebut. Pada keadaan yang demikian gejala DM dapat di atasi dengan pengaturan kembali keseimbangan metabolisme zat gizi dalam tubuh dengan masukan zat gizi melalui makanan.

Terdapat lima dasar pengobatan DM yang dinamakan *Pentalogi Terapi DM*, yaitu: (1)Diet Diabetes, (2) Latihan Fisik (3)Penyuluhan Kesehatan Masyarakat, (4) Obat Hipoglikemi (OAD dan Insulin), dan (5)Cangkok Pankreas. Pengobatan DM melalui diet merupakan salah satu cara terbaik untuk memperbaiki pola makan seseorang sehingga dapat terhindar dari penyakit DM. Penyusunan menu diet harus memperhatikan kandungan zat gizi sehingga tercukupi asupan energi, karbohidrat, lemak, dan protein.

Kandungan zat gizi yang berupa asupan energi, karbohidrat, lemak dan protein perlu diperhatikan jumlah optimalnya. Penyusunan menu diet berdasarkan bahan makanan penukar terkadang dapat menimbulkan penyimpangan di atas atau di bawah jumlah yang direkomendasikan. Oleh karena itu, perlu disusun menu diet yang penyimpangan terhadap jumlah yang direkomendasikan sekecil mungkin. Metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan meminimumkan penyimpangan adalah metode *Goal Programming*.

Goal programming merupakan perluasan dari program linear (*linear programming*) untuk mencapai tujuan atau sasaran yang diinginkan. Pendekatan dasar dari *goal programming* adalah untuk menetapkan suatu tujuan yang dinyatakan dengan angka tertentu untuk setiap tujuan, merumuskan suatu fungsi tujuan, dan kemudian mencari penyelesaian dengan meminimumkan jumlah penyimpangan-penyimpangan dari fungsi tujuan (Hillier dan

Lieberman,1990). Metode matematis ini menyelesaikan masalah menjadi optimal dengan tujuan lebih dari satu (*multi objective*). Secara matematis, pada metode ini variabel keputusan harus didefinisikan terlebih dahulu. Tujuan-tujuan yang diharapkan harus didispefifikasikan berdasar tingkat kepentingannya. Kemudian dicari solusi optimal yang meminimumkan total penyimpangan tujuan dari target yang ditentukan.

Berdasarkan uraian di atas, metode *Goal programming* berpotensi untuk digunakan, karena mampu menyelesaikan masalah menjadi optimal dengan tujuan lebih dari satu (*multi objective*). Dalam hal ini yang menjadi tujuan adalah memenuhi pencapaian jumlah energi, memenuhi sasaran jumlah protein pada selang tertentu, memenuhi sasaran jumlah lemak pada selang tertentu, dan mencapai nilai sasaran jumlah karbohidrat pada selang tertentu. Metode ini akan diterapkan dengan data dari suatu rumah sakit di Yogyakarta dan disimulasikan dengan bantuan program komputer LINGO. Dalam penelitian ini, akan diterapkan metode *Goal programming* untuk perencanaan menu diet penderita diabetes mellitus Di Yogyakarta dengan memperhatikan kendala biaya pengeluaran yang optimal serta ditinjau analisis sensitivitas model.

B. Batasan dan Rumusan Masalah

Penelitian ini hanya akan membahas perancangan menu diet bagi penderita DM dengan kriteria berat badan normal serta tidak sedang menjalani proses kehamilan. Selain itu penderita juga tidak mengalami komplikasi.

Dirumuskan permasalahan dari penelitian ini yaitu

1. Bagaimana model matematika untuk menu diet bagi penderita *diabetes mellitus* yang memperhatikan biaya pengeluaran yang optimal.
2. Bagaimana metode penyelesaian pemodelan menu diet penderita *diabetes mellitus* dengan keakuratan yang tinggi.
3. Bagaimana analisis sensitivitas model menu diet bagi penderita *diabetes mellitus*

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk

1. Memperoleh model matematika untuk menu diet bagi penderita *diabetes mellitus* yang memperhatikan biaya pengeluaran yang optimal.
2. Memperoleh metode penyelesaian pemodelan menu diet penderita *diabetes mellitus* dengan keakuratan yang tinggi.
3. Mengetahui analisis sensitivitas model menu diet bagi penderita *diabetes mellitus*

D. Rencana/Disain Pelaksanaan Penelitian

Peneliti telah melakukan studi pendahuluan yaitu mengenai pembentukan model *Goal Programming* untuk menu diet penderita *diabetes mellitus*. Antara lain pada penelitian Pasic, dkk (2012) tentang “*Goal Programming Nutrition Optimization Model*”. Hasil penelitian ini berupa model optimal untuk perencanaan kebutuhan nutrisi manusia. Tahun berikutnya penelitian Darko, dkk (2013) tentang “*Cost-minizing foods budgets in Ghana*”. Hasil penelitian ini berupa penentuan biaya optimal untuk kebutuhan gizi masyarakat. Selanjutnya penyelesaian *goal programming* telah digunakan oleh Dwi, dkk, (2012) dalam mengoptimalkan persediaan Bahan Bakar Minyak (BBM).

Peneliti juga telah mempelajari model matematika yang relevan dengan gizi dan kesehatan yaitu oleh Ujang Sumarwan, dkk (1999) mengenai “Penggunaan metode *Goal programming* dalam perencanaan diet diabetes mellitus” berdasar data menu diet penderita diabetes mellitus di RS Cipto Mangunkusumo (RSCM). Hasilnya berupa model matematika dan penyelesaiannya pada kasus terkait, namun belum dilakukan analisis sensitivitas model serta perhitungan biaya optimal yang dikeluarkan. Penyelesaian *goal programming* telah digunakan oleh Dwi, dkk, (2012) dalam mengoptimalkan persediaan Bahan Bakar Minyak (BBM). Mengingat kemampuan *goal programming* untuk menyelesaikan masalah dengan adanya beberapa kendala, maka seharusnya masalah daftar menu diet yang dibuat juga menggunakan metode *Goal Programming*.

Pada penelitian ini akan dibahas mengenai model matematika untuk menu diet bagi penderita *diabetes mellitus* yang memperhatikan biaya pengeluaran optimum, selanjutnya akan diteliti pula analisis sensitivitas model sehingga dapat diketahui pada interval mana saja perubahan komponen atau kendala masih dalam kondisi optimal.

Adapun tahapan rincinya meliputi:

- a. Identifikasi masalah
- b. Pengumpulan data dan informasi yang relevan dengan masalah yang dihadapi
- c. Pembentukan asumsi dasar sebagai acuan untuk simplifikasi atau pembatasan masalah
- d. Formulasi masalah dengan deskripsi matematis
- e. Analisis untuk mencari solusi matematis
- f. Interpretasi solusi & validasi model.

Langkah-langkah tersebut dilakukan berulang-ulang untuk melakukan validasi model dan untuk memperoleh hasil yang realistis. Tahapan akhir adalah kesimpulan untuk pengambilan keputusan.

E. Hasil/Sasaran

Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan dari penelitian sebelumnya. Secara ilmiah, hasil penelitian telah dipublikasikan pada seminar internasional, yaitu pada *International Conference on Mathematics, its Applications, and Mathematics Education (ICMAME) 14-15 September 2015* di Universitas Sanata Dharma.. Dipresentasikan makalah dengan judul: *Dietary Planning for Diabetes Mellitus Patients Using Goal Programming Approach*.

F. Mahasiswa yang Terlibat

Mahasiswa yang terlibat dalam penelitian ini sekaligus sebagai bahan skripsi adalah

1. Rohmah Nur Istiqomah: Goal Programming dan Lexicographic Goal Programming dalam Optimasi Portofolio Saham
2. Nira Bakti Pertiwi: Optimisasi Perencanaan Menu Diet bagi Penderita Diabetes Melitus dengan Metode Goal Programming
3. Nusaibah: Goal Programming untuk Perencanaan Produksi

G. Rencana Tahun Kedua

Penelitian ini diharapkan dapat terus berlanjut pada tahun berikutnya. Adapun rencana pada tahun kedua akan dilakukan analisis sensitivitas model. Selain itu juga akan mengolah model menggunakan data real dari dinas kesehatan terkait.

Bagian II

KAJIAN TEORI

a. *Diabetes Mellitus*

Diabetes mellitus (DM) adalah suatu penyakit gangguan metabolik menahun yang ditandai oleh kadar glukosa darah yang melebihi normal. Klasifikasi diabetes mellitus berdasarkan klasifikasi etiologis DM yaitu:

1) Type 1 Diabetes

Di kalangan medis type 1 Diabetes lebih dikenal dengan sebutan Juvenile Diabetes. Apabila berbicara mengenai gejala, sebenarnya semua gejala umum yang anda temui pada penderita diabetes mellitus bisa ditemui di type 1 Diabetes ini. Seperti gampang haus dan seperti selalu merasa dehidrasi, sehingga hal ini dapat menyebabkan meningkatnya frekuensi anda untuk buang air kecil. Nafsu makan bertambah tapi tidak dengan berat badan. Namun yang membedakan gejala awal ini pada type 1 Diabetes dan type 2 Diabetes adalah bahwa gejala awal ini menunjukkan signifikansi yang cepat pada type 1 Diabetes sementara perkembangan gejalanya agak lambat pada type 2 Diabetes. Selain itu type 1 Diabetes ini lebih sering diderita oleh anak kecil oleh karena itu pula, type 1 Diabetes ini lebih dikenal dengan istilah Juvenile Diabetes. Adapun gejala khusus dari diabetes 1 ini adalah tubuh kesulitan untuk menghasilkan insulin sehingga diperlukan injeksi insulin dari luar.

Walaupun tentu saja jenis type 1 Diabetes ini tidak dapat disembuhkan namun tetap bisa dikendalikan karena sejak ditemukannya insulin pada tahun 1921, siapapun bisa memenuhi kebutuhan insulin pada tubuhnya walau tubuhnya tidak bisa menghasilkan insulin. Oleh karena itu selain Juvenile Diabetes, type 1 Diabetes ini juga dikenal sebagai penyakit insulin-dependent atau penyakit ketergantungan insulin.

2) Type 2 Diabetes

Kebalikan dari type 1 Diabetes, bahwa pada type 2 Diabetes ini gejala khususnya adalah bahwa tubuh bisa menghasilkan insulin tapi tubuh tidak bisa menggunakannya dengan baik. Pada stadium awal, mungkin tubuh mulai menjadi kurang sensitive terhadap insulin. Adapun gejala umumnya tidak terlalu berbeda dengan type 1 Diabetes; hanya saja prosesnya bisa menjadi lebih lambat. Adapun penderita type 2 Diabetes ini bisa diderita oleh siapa saja, oleh karena itu jenis diabetes ini yang paling banyak ditemui. Adapun penyebabnya kebanyakan adalah akibat pola hidup yang kurang sehat dan kurangnya kepedulian anda terhadap makanan-makanan yang anda konsumsi.

3) **Gestational diabetes**

Jenis diabetes ini sering terjadi pada wanita hamil walaupun si penderita tidak memiliki sejarah diabetes sebelumnya. Jenis diabetes ini lebih mendekati karakteristik type 2 Diabetes, dimana terjadi kurangnya respon tubuh terhadap insulin. Namun, dengan perawatan yang intensif, jenis diabetes ini bisa ditanggulangi. Namun yang paling berbahaya dari jenis diabetes ini adalah efek langsungnya terhadap janin, seperti kasus bayi lahir dengan kelebihan berat badan, Selain itu, walaupun bayinya kemudian dilahirkan dalam keadaan sehat, namun kemungkinan sang bayi untuk mengidap diabetes di masa yang akan datang bisa menjadi cukup besar karena adanya sejarah diabetes dalam darah mereka.

(Pedoman Pengendalian DM dan Penyakit Metabolik, 2008)

Dalam penelitian ini yang akan dibahas adalah jenis DM tipe 2 yang sebagian besar disebabkan pola makan yang kurang sehat. Berkaitan dengan pola makan, dibutuhkan perencanaan menu diet bagi penderita DM yang memperhatikan asupan zat gizi (energi, protein, lemak dan karbohidrat).

b. Diet

Diet berasal dari bahasa Yunani, yaitu *diaita* yang berarti cara hidup. Definisi diet menurut tim kedokteran EGC tahun 1994 (dalam Hartantri, 1998) adalah kebiasaan yang diperbolehkan dalam hal makanan dan minuman yang dimakan oleh seseorang dari hari ke hari, terutama yang khusus dirancang untuk mencapai tujuan dan memasukkan atau mengeluarkan bahan makanan tertentu. Sedangkan diet yang sehat, yaitu diet yang menyeimbangkan antara kebutuhan hidrat arang, protein, vitamin, air dan mineral.

Perilaku diet adalah perilaku yang berusaha membatasi jumlah asupan makanan dan minuman yang jumlahnya diperhitungkan untuk tujuan tertentu. Tujuan diet sendiri bermacam-macam hanya tampaknya sebagian besar masyarakat mengasosiasikan diet sebagai penurunan berat badan.

(pengertian dan jenis-jenis diet <http://www.yangbaru.info/33245/pengertian-diet.html> diakses jumat 12 April 2013).

c. Goal Programming

Goal programming merupakan perluasan dari program linear (*linear programming*). *Goal programming* adalah salah satu metode matematis yang dipakai sebagai dasar mengambil keputusan untuk menganalisa dan mencari solusi optimal yang melibatkan banyak tujuan (*multi objektif*). Pendekatan dasar dari *goal programming* adalah untuk menetapkan suatu tujuan yang dinyatakan dengan angka tertentu untuk setiap tujuan, merumuskan suatu fungsi tujuan, dan kemudian mencari penyelesaian

dengan meminimumkan jumlah (tertimbang) penyimpangan-penyimpangan dari fungsi tujuan (Hillier dan Lieberman,1990). Metode *Goal programming* digunakan untuk menyelesaikan masalah optimasi pada perencanaan produksi. Metode goal programming telah banyak diterapkan dalam penelitian-penelitian terdahulu sebagai solusi pemecahan masalah dalam pengambilan masalah multi tujuan.

Widandi Soetopo (1992) dalam Anis, dkk (2007), dalam jurnal “Penerapan Metode *Goal Programming* dalam Menyelesaikan Model Perencanaan pada Operasi Waduk”, menggunakan metode *goal programming* dalam mengoperasikan waduk untuk mengetahui titik-titik kebutuhan sebaik mungkin. Hasilnya adalah pola operasi waduk dalam bentuk lepasan air bulanan waduk dan volume awal waduk. Dari penelitian tersebut didapat bahwa kemampuan goal programming untuk memberikan level prioritas yang berbeda pada titik kebutuhan merupakan ciri tersendiri yang bisa dimanfaatkan.

Charles D & Timothy Simpson (2002), dalam paper “*Goal Programming Applications in Multidisciplinary Design Optimization*”, mendapatkan bahwa goal programming sangat cocok digunakan untuk masalah-masalah multi tujuan karena melalui variabel deviasinya, *goal programming* secara otomatis menangkap informasi tentang pencapaian relatif dari tujuan-tujuan yang ada. Oleh karena itu, solusi optimal yang diberikan dapat dibatasi pada solusi layak (*feasible*) yang mengabungkan ukuran-ukuran performansi yang diinginkan.

Boppana Chowdary & Jannes Slomp (2002), dalam paper “*Production Planning Under Dynamic Product Enviroment : A Multi-objective Goal Programming Approach*”, memaparkan bahwa goal programming dapat diterapkan secara efektif dalam perencanaan produksi, karena metode *goal programming* potensial untuk menyelesaikan aspek-aspek yang bertentangan antara elemen-elemen dalam perencanaan produksi, yaitu konsumen, produk, dan proses manufaktur.

Dwi Lestari, dkk (2012), hasil penelitian tentang “ Optimasi persediaan bahan bakar minyak di Yogyakarta menggunakan *Goal programming*”. Hasilnya berupa solusi optimal mengenai jumlah persediaan bahan bakar minyak di Yogyakarta dengan bantuan LINDO.

Dari beberapa uraian di atas, *goal programming* merupakan metode yang tepat digunakan dalam pengambilan keputusan untuk mencapai tujuan-tujuan yang bertentangan di dalam batasan-batasan dalam perencanaan produksi. Metode *goal programming* juga membantu memperoleh solusi optimal yang paling mendekati sasaran yang diinginkan. Dalam penelitian ini yang akan menjadi tujuan atau sasaran adalah mencapai jumlah sasaran energi, sasaran karbohidrat, sasaran protein, dan sasaran lemak.

Objek yang diteliti adalah jenis makanan yang dikelompokkan ke dalam zat energi, karbohidrat, protein, dan lemak sehingga dihasilkan susunan menu yang memperhatikan asupan gizi. Selain itu, menu yang disusun diharapkan merupakan rancangan yang optimal.

Selanjutnya, masalah *Goal programming* dapat dituliskan sebagai berikut, diberikan

$$\sum_{j=1}^n c_{jk} x_j = b_k$$

dengan

- x_1, x_2, \dots, x_n : variabel keputusan
- m : banyaknya tujuan yang dipertimbangkan
- c_{jk} : koefisien x_j pada fungsi objektif untuk setiap tujuan k .
- b_k : target untuk tujuan ke k .

dan $j = 1, 2, \dots, n$
 $k = 1, 2, \dots, m$.

Metode goal programming menyelesaikan masalah dengan meminimumkan penyimpangan-penyimpangan dari target. Karena ada beberapa target dan tidak mungkin semua target dapat terpenuhi, maka perlu dibentuk fungsi objektif baru secara menyeluruh dengan asumsi penyimpangan bisa negatif atau positif, yakni

$$\sum_{k=1}^m \left| \sum_{j=1}^n c_{jk} x_j - b_k \right|.$$

Persamaan di atas merupakan fungsi objektif *goal programming* yang terbatas pada penyimpangan target. Jika penyimpangan target dituliskan sebagai d_k , maka secara umum, masalah goal programming dapat dituliskan sebagai berikut,

$$Z_{\min} = \sum_{k=1}^m (d_k^+ + d_k^-)$$

kendala:

$$\sum_{k=1}^m c_{jk} x_j - (d_k^+ - d_k^-) = b_k$$

$$\forall x_j, d_k^+, d_k^- \geq 0.$$

Dari rumusan di atas, setiap target dimasukkan dalam persamaan kendala yang melibatkan variabel deviasi d_k^+, d_k^- . Dalam *goal programming*, yang dinilai adalah deviasi tujuan, sasaran atau target dan bukan tingkat kegiatannya.

Ada 2 metode dalam menyelesaikan permasalahan *Goal programming*. Kedua metode sama-sama menggabungkan tujuan yang banyak menjadi tujuan tunggal. Kedua metode tersebut adalah:

1. Metode *preemptive*
2. Metode *non-preemptive* (pembobotan)

d. Karakteristik dalam *Goal Programming*

Untuk memahami *goal programming* perlu diketahui terlebih dahulu istilah-istilah dan notasi – notasi dalam *goal programming*. Berikut pengertian istilah dan notasi yang sering digunakan dalam *goal programming*.

1. Variabel Keputusan (*Decision Variabel*)

Variabel keputusan adalah serperangkat variabel yang tidak diketahui yang akan dicari nilainya.

Dinotasikan: x_j , $j = 1,2,3...$

2. Nilai Sisi Kanan (*Right Hand Side Value*)

Nilai Sisi Kanan adalah nilai – nilai yang menunjukkan ketersediaan sumber daya yang akan ditentukan kekuranggan atau kelebihanannya.

Dinotasikan: b_i , $i=1,2,3,...$

3. Tujuan (*Goal*)

Tujuan merupakan keinginan untuk meminimumkan angka penyimpangan dari suatu *nilai ringt hand side* pada suatu *goal constrain* tertentu.

4. Kendala Tujuan (*Goal Constraint*)

Kendala tujuan atau istilah lain *goal equation* adalah suatu tujuan yang dinyatakan dalam persamaan matematika dengan memasukkan variabel simpangan.

5. Faktor Prioritas (*Preemptive Priority Factor*)

Faktor prioritas adalah suatu sistem urutan yang memungkinkan tujuan – tujuan disusun secara ordinal dalam model *goal programming*.

Dilambangkan : P_k , $k = 1,2, ..., k$ dan k menunjukkan banyaknya tujuan.

Sistem urutan menempatkan urutan prioritas sebagai berikut,

$$P_1 > P_2 > \dots > P_k$$

P_1 merupakan tujuan terpenting, P_2 merupakan tujuan terpenting selanjutnya, dan seterusnya.

6. Variabel Simpangan (*Deviation Variable*)

Variabel Simpangan adalah variabel – variabel yang menunjukkan kemungkinan penyimpangan negatif atau positif pada right hand side. Variabel ini serupa dengan variabel slack dalam program linear.

Simpangan negatif dilambangkan: d_i^- , $i = 1, 2, \dots, m$
 m menyatakan banyaknya kendala tujuan dalam model.

Simpangan positif dilambangkan: d_i^+ , $i = 1, 2, \dots, m$

7. Bobot (*Defferential weight*)

Bobot adalah timbangan matematika yang diekspresikan dalam angka kardinal dan digunakan untuk membedakan variabel simpangan didalam suatu tingkat prioritas.

Dilambangkan w_{ki} , $k = 1, 2, \dots, k$; $i = 1, 2, \dots, m$

w_{ki} digunakan untuk membedakan variabel simpangan i didalam suatu tingkat prioritas k .

8. Koefisien Teknologi (*Tecnological Coefisien*)

Koefisien teknologi adalah nilai–nilai numerik (dilambangkan a_{ij}) yang menunjukkan penggunaan nilai b_i per unit untuk menciptakan x_j .

e. Unsur – Unsur Goal Programming

Terdapat tiga unsur utama dalam *goal programming* yaitu fungsi tujuan, kendala non negatif, dan kendala – kendala tujuan,. Selain ketiga unsur utama tersebut ada unsur tambahan yang belum tentu ada yaitu kendala struktural.

1. Fungsi Tujuan

Fungsi tujuan dalam *goal programming* pada umumnya adalah masalah minimalisasi karena dalam fungsi tujuan terdapat variabel simpangan yang harus di mimimumkan, sehingga muncullah variabel simpangan dalam fungsi kendala tujuan. Sehingga fungsi tujuan dalam *goal programming* adalah meminimumkan penyimpangan atau variabel deviasi.

Terdapat tiga jenis fungsi tujuan dalam *goal programming*, jika Z merupakan fungsi tujuan maka:

a. Meminimumkan $Z = d_i^- + d_i^+$

Fungsi tujuan pertama digunakan jika variabel deviasi dalam suatu masalah tidak dibedakan menurut prioritas atau bobot.

b. Meminimumkan $Z = \sum_{i=1}^m P_k (d_i^- + d_i^+) Z$ untuk $k = 1, 2, \dots, k$

Fungsi tujuan kedua digunakan jika fungsi tujuan dalam suatu masalah dibedakan menurut prioritas urutan, tetapi variabel deviasi di dalam setiap tingkat prioritas memiliki kepentingan yang sama.

c. Meminimumkan $Z = \sum_{i=1}^m w_{ki} P_k (d_i^- + d_i^+) Z$ untuk $k = 1, 2, \dots, k$

Fungsi tujuan kedua digunakan jika fungsi tujuan dalam suatu masalah dibedakan menurut prioritas urutan dan variabel deviasi di dalam setiap tingkat prioritas dibedakan dengan diberi bobot w_{ki} .

Berdasarkan jenis fungsi tujuan tersebut terlihat penggunaan fungsi tujuan tergantung masalahnya. Fungsi tujuan tersebut juga tidak mengandung variabel keputusan tetapi mengandung variabel simpangan. Fungsi tujuan dalam program linear mengandung variabel keputusan dan dicari nilai dari variabel itu. *Goal programming* tidak langsung mencari nilai variabel tersebut tetapi melalui minimasi simpangan positif dan simpangan negatif dari nilai *right hand side* (RHS) secara tidak langsung diperoleh nilai variabel untuk solusi optimal.

2. Kendala Non Negatif

Semua variabel –variabel dalam program linear bernilai positif atau samadengan nol, dalam goal programming semua variabel – variabelnya juga bernilai positif atau samadengan nol. Jadi variabel keputusan dan variabel deviasi dalam masalah goal programming bernilai positif atau sama dengan nol. Pernyataan non negatif dilambangkan $x_j, d_i^-, d_i^+ \geq b_i$.

3. Kendala Tujuan

Goal programming memiliki sepasang variabel simpangan yang berfungsi menampung simpangan atau *deviasi* pada ruas kiri persamaan kendala agar sama dengan ruas kanan. Agar simpangan ini minimum maka ruas kiri dibuat sedemikian sehingga sama dengan ruas kanannya, maka pada fungsi tujuan variabel simpangan ini harus diminimumkan.

Tujuan – tujuan yang dinyatakan sebagai nilai konstan diruas kanan fungsi kendala diartikan sebagai tujuan yang akan dicapai dengan mengusahakan agar nilai ruas kiri sama dengan ruas kanan fungsi kendala. Oleh sebab itu kendala – kendala pada goal programming selalu berupa persamaan yang disebut kendala tujuan.

Terdapat tiga jenis bentuk umum fungsi kendala yaitu,

$$a_{ij}x_{ij} \leq b_i \quad (i)$$

$$a_{ij}x_{ij} = b_i \quad (\text{ii})$$

$$a_{ij}x_{ij} \geq b_i \quad (\text{iii})$$

bentuk standart kendala tujuan berbentuk persamaan yang mengandung variabel deviasi, maka (i), (ii), dan (iii) dapat diubah menjadi

$$a_{ij}x_{ij} + d_i^- - d_i^+ = b_i$$

dengan d_i^- dan d_i^+ adalah variabel deviasi yang bertugas menampung simpangan yang ada di ruas kiri agar sama dengan ruas kanan.

Terdapat enam jenis kendala tujuan dalam *goal programming* yang masing - masing memiliki hubungan yang berbeda terhadap fungsi tujuan. Berikut disajikan dalam bentuk tabel.

Tabel 1. Tabel jenis kendala tujuan dalam goal programming

NO	Kendala Tujuan	Variabel Deviasi dalam Fungsi Tujuan	Kemungkinan Simpangan	Penggunaan Nilai RHS yang Diinginkan
1.	$a_{ij}x_{ij} + d_i^- = b_i$	d_i^-	Negatif	$= b_i$
2.	$a_{ij}x_{ij} - d_i^+ = b_i$	d_i^+	Positif	$= b_i$
3.	$a_{ij}x_{ij} + d_i^- - d_i^+ = b_i$	d_i^+	Negatif dan Positif	b_i atau lebih
4.	$a_{ij}x_{ij} + d_i^- - d_i^+ = b_i$	d_i^-	Negatif dan Positif	b_i atau kurang
5.	$a_{ij}x_{ij} + d_i^- - d_i^+ = b_i$	d_i^- dan d_i^+	Negatif dan Positif	$= b_i$
6.	$a_{ij}x_{ij} - d_i^+ = b_i$	d_i^+ (artifisial)	Tidak ada	$= b_i$

4. Kendala Struktural

Unsur keempat yang terdapat dalam *goal programming* adalah kendala struktural. Kendala struktural adalah kendala-kendala lingkungan yang secara tidak langsung mempengaruhi tujuan masalah – masalah yang ada. Kendala struktural tidak mengandung variabel deviasi karena tidak terdapat dalam fungsi tujuan.

f. Model dan Penyelesaian Goal Programming

Goal programming berusaha meminimumkan simpangan atau deviasi dalam berbagai tujuan yang ada. Artinya ruas kiri suatu persamaan kendala sebisa mungkin samadengan ruas kanannya. Terdapat dua tipe kendala dalam goal programming yaitu kendala tujuan dan kendala teknologi. Kendala teknologi adalah kendala yang berhubungan dengan kapasitas sumber dan kendala lain yang bukan terhadap tujuan.

Sedangkan kendala tujuan mewakili atau menggambarkan objek tujuan yang dinyatakan sebagai urutan prioritas.

Menurut Hamdy A. Taha (2007 : 329) terdapat dua metode untuk menyelesaikan masalah goal programming yang tujuannya memiliki urutan prioritas, yaitu metode pembobotan (*weights method*) dan metode rangking (*preemptive method*). Kedua metode ini sama - sama menggabungkan fungsi tujuan yang ada menjadi satu. Pada dasarnya kedua metode ini berbeda karena secara prosedur penyelesaiannya berbeda. Tetapi tidak berarti salah satu metode lebih baik dari metode yang lain karena keduanya sama – sama dibuat untuk menyelesaikan tujuan dengan prioritas.

Pada metode pembobotan (*weights method*), masing-masing koefisien pada fungsi tujuan dapat diberikan bobot yang berbeda-beda sesuai dengan kepentingan. Misalkan dalam model *goal programming* terdapat n tujuan dan pada tujuan ke- i diberikan fungsi sebagai berikut:

Meminimumkan $G_i, i=1,2,\dots,n$.

Bentuk kombinasi dari fungsi tujuan dengan metode pembobotan adalah:

Meminimumkan $Z = w_1G_1 + w_2G_2 + \dots + w_nG_n$.

Pada metode rangking (*preemptive method*), pembuat keputusan harus membuat prioritas (rangking) terhadap tujuan yang ingin dicapai sesuai dengan tingkat kepentingan masing-masing tujuan.

Meminimumkan $G_i, i= 1,2,\dots,n$

Fungsi Tujuan: Meminimumkan $G_i = p_i$ (prioritas tertinggi)

Meminimumkan $G_n = p_n$ (prioritas terendah).

Berdasarkan bentuk umum goal programming sebelumnya, apabila diberi bobot adalah sebagai berikut

Meminimumkan $Z = \sum_{i=1}^m w_{ki} (d_i^- + d_i^+)$ untuk metode pembobotan

$$Z = \sum_{i=1}^m w_{ki} d_i^- + w_{ki} d_i^+$$

Meminimumkan $Z = \sum_{i=1}^m P_k (d_i^- + d_i^+)$ untuk metode rangking

$$Z = \sum_{i=1}^m P_k d_i^- + P_k d_i^+$$

Dengan kendala Tujuan $\sum_{i=1}^m a_{ij}x_j + d_i^- + d_i^+ = b_i^+$

Untuk $i = 1, 2, \dots, m$

$j = 1, 2, \dots, n$

Kendala Teknologi $\sum_{j=1}^n g_j x_j \leq c_k$ atau $\sum_{j=1}^n g_j x_j \geq c_k$

Untuk $k = 1, 2, \dots, p$

$j = 1, 2, \dots, n$

Kendala Non Negatif $x_j, d_i^-, d_i^+ \geq 0^+$

$$d_i^- + d_i^+ = 0$$

dengan:

d_i^- : jumlah unit simpangan yang kekurangan (-) terhadap tujuan b_i

d_i^+ : jumlah unit simpangan yang kelebihan (+) terhadap tujuan b_i

w_i^- : Bobot yang diberikan kepada suatu unit simpangan yang kekurangan terhadap tujuan b_i

w_i^+ : Bobot yang diberikan kepada suatu unit simpangan yang kelebihan terhadap tujuan b_i

a_{ij} : Koefisien teknologi fungsi kendala tujuan, yaitu yang berhubungan dengan tujuan peubah pengambilan keputusan (x_j)

x_j : Peubah pengambilan keputusan

b_i : Tujuan atau target yang ingin dicapai

g_{kj} : Koefisien teknologi fungsi kendala struktural

c_k : jumlah sumber daya k yang tersedia

m : Banyaknya tujuan

n : Banyaknya kendala teknologi

Model *goal programming* ini merupakan masalah pengoptimuman yang bertujuan untuk meminimumkan simpangan positif maupun simpangan negatif dari tujuan yang telah diterapkan. Berbagai tujuan yang ada diwakili oleh variabel simpangan yang berhubungan dengan tujuan tersebut.

Menurut Hamdy A. Taha (2007 : 329) metode pembobotan dan metode ranking sama - sama menggabungkan fungsi tujuan yang ada menjadi satu. Setelah fungsi tujuannya digabungkan menjadi satu maka model goal programming ini dapat dilihat sebagai masalah linear programming dengan variabel keputusan berupa variabel simpangan. Oleh sebab itu algoritma simpleks dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah ini. Algoritma simpleks juga menjamin persyaratan non negatif sehingga kendala non negatif goal programming terpenuhi. Simpangan positif dan simpangan negatif tidak dapat terjadi secara sekaligus atau simultan. Maka salah satu dari variabel simpangan yang negatif atau yang positif sama dengan nol, atau kedua variabel simpangannya sama dengan nol yang artinya target memenuhi dengan sangat memuaskan karena tanpa ada simpangan.

Setelah model *goal programming* tersebut diselesaikan dengan metode simpleks maka diperoleh nilai dari variabel x_1 sampai x_n , yang membuat masalah menjadi optimal. Selain itu juga diperoleh nilai dari variabel – variabel simpangan yang diartikan sebagai seberapa menyimpang dari tujuan, tetapi simpangan yang diperoleh tetap yang paling minimal. Penelitian ini, akan menggunakan bantuan program komputer LINGO untuk mendapatkan solusi optimal.

BAGIAN III

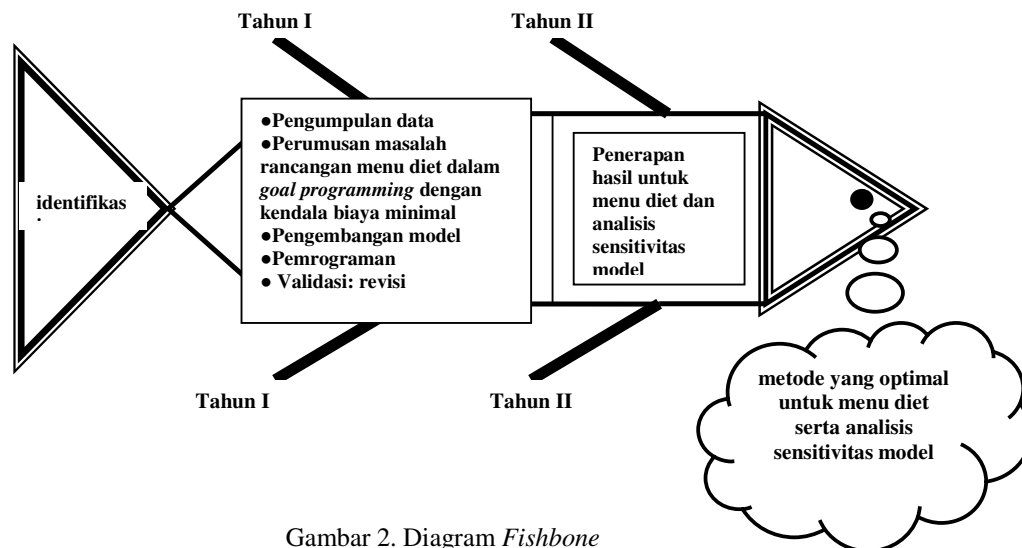
METODE PENELITIAN

Studi literatur & studi lapangan. Studi ini dilakukan pada waktu awal penelitian. Studi literatur ini mencakup di dalamnya pengembangan model matematika. Sedangkan studi lapangan dilakukan untuk mendapatkan data dari rumah sakit atau departemen kesehatan di Yogyakarta. Penelitian ini termasuk dalam penelitian penerapan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan mengumpulkan informasi baik dari buku atau jurnal yang berkaitan dengan metode *goal programming* dan menerapkannya untuk menentukan daftar menu diet bagi penderita *diabetes mellitus* serta hasil analisis sensitivitas model yang memperhatikan biaya pengeluaran yang optimal. Pada penelitian ini yang akan dianalisa adalah data dari rumah sakit atau departemen kesehatan di Yogyakarta di Yogyakarta.

Adapun tahapan rincinya meliputi:

- g. Identifikasi masalah
- h. Pengumpulan data dan informasi yang relevan dengan masalah yang dihadapi
- i. Pembentukan asumsi dasar sebagai acuan untuk simplifikasi atau pembatasan masalah
- j. Formulasi masalah dengan deskripsi matematis
- k. Analisis untuk mencari solusi matematis
- l. Interpretasi solusi & validasi model.

Langkah langkah diatas dilakukan berulang-ulang untuk melakukan validasi model dan untuk memperoleh hasil yang realistis. Tahapan akhir adalah kesimpulan untuk pengambilan keputusan.



Gambar 2. Diagram *Fishbone*

BAGIAN IV PEMBAHASAN

Dalam pembentukan model perlu mengambil asumsi. Dalam penelitian ini, asumsi yang digunakan adalah menu diet yang dibahas untuk pasien DM tipe II. Pasien tidak mengalami komplikasi atau penyakit kronis lainnya. Menu dalam sehari dibagi ke dalam 6 tahap (makan pagi, snack pagi, makan siang, snack siang, makan sore, dan snack sore) diberikan dengan interval waktu tiga jam. Kandungan gizi dalam makanan hanya dibahas secara umum meliputi karbohidrat, protein, dan lemak. Selanjutnya, menu yang dibahas hanya untuk kondisi berat badan normal dan tidak sedang menjalani proses kehamilan.

Selanjutnya, hal yang terkait dengan diet adalah kondisi atau kriteria berat badan, yaitu

Tabel 1. Kriteria berat badan dan jumlah kalori yang dibutuhkan.

Kriteria	BBR
Kurus : BB x 40 – 60 kalori	< 90%
Normal : BB x 30 kalori	90-110%
Gemuk : BB x 20 kalori	> 110%
Obesitas : BB x 10 – 15 kalori.	> 120%

Untuk menghitung kriteria di atas digunakan formula berikut:

$$BBR = \frac{BB}{TB - 100} \times 100\%$$

BB dalam kg dan TB dalam cm.

Dalam Diah Krisnatuti, dkk (2014) syarat diet DM tanpa komplikasi harus memenuhi hal-hal berikut:

1. Energi cukup untuk mempertahankan berat badan normal. Makanan dibagi dalam tiga porsi besar (pagi, siang, dan sore masing-masing 20%, 30%, dan 25%. Serta 2-3 porsi kecil selingan masing-masing 10 – 15%.
2. Kebutuhan karbohidrat 60 – 70% energi total.

3. Kebutuhan protein normal, 10 – 15%.
4. Kebutuhan lemak sedang, 20 – 25%.

Oleh karena itu, penyusunan model menu diet bagi penderita DM perlu memperhatikan persyaratan tersebut. Dengan adanya nilai selang/interval yang disyaratkan akan memberikan toleransi yang lebih lebar dalam mengkonsumsi jumlah bahan pangan. Namun demikian tetap masih dalam batas interval yang dianjurkan.

Tabel 2 merupakan contoh menu sehari-hari bagi penderita DM (Diah Krisnatuti, dkk, 2014)

Menu	Bahan	Berat (UKT)	Harga (Rp)/unit
Sarapan			
1.bihun goreng	Bihun	60 gram	400
	Ayam	50 gram	1500
	Sayuran (sawi)	50 gram	500
2.omelet	Telur	1 buah (62,5 gram)	2000
Snack pagi			
Puding	Agar-agar	60 gram	3500
Makan siang			
1.nasi merah	Nasi merah	120 gram	1500
2.pepes ikan	ikan	120 gram	3600
3.perkedel tempe	tempe	25 gram	1000
Sup brokoli wortel	Brokoli, wortel	50 gram	2000
Snack siang			
Buah pir	Buah pir	1 buah	3500
Makan sore			
1.nasi merah	Nasi merah	100 gram	1500
2.ayam teriyaki	ayam	50 gram	1500
3.bola tahu panggang	tahu	50 gram	1000
4.tumis bayam	bayam	50 gram	2500
Snack sore			
Susu skim tanpa gula	Susu skim	1 gelas (250 ml)	3000

Tabel 3. Hasil perhitungan menu

Zat gizi	Hasil analisis nilai	Rekomendasi nilai/hari	Persentase pemenuhan
Energi	1465 kal	1482 kal	99%
Karbohidrat	217 gram	231 gram	94%
Protein	76 gram	65 gram	117%
Lemak	33 gram	33 gram	100%

Berdasarkan penyusunan diet dengan bahan penerkar, hasil analisis nilai kandungan gizi dapat berada di bawah atau di atas dari nilai yang dianjurkan seperti tabel 3. Oleh sebab itu, dilakukan perhitungan dengan pendekatan *goal programming* untuk meminimumkan penyimpangan dari target yang diharapkan sehingga diperoleh penyelesaian optimum. Berkaitan dengan masalah optimisasi, berikut model yang disusun.

Adapun notasi matematis yang digunakan dalam model:

X_{ij} : jumlah bahan pangan yang dikonsumsi setiap hari

E_{ij} : kandungan energi dalam 100 g bahan pangan

K_{ij} : kandungan karbohidrat dalam 100 g bahan pangan

P_{ij} : kandungan protein dalam 100 g bahan pangan

F_{ij} : kandungan lemak dalam 100 g bahan pangan

b_1 : nilai sasaran energi

b_2 : nilai sasaran karbohidrat

b_3 : nilai sasaran protein

b_4 : nilai sasaran lemak

d^- : deviasi bawah

d^+ : deviasi atas

c_{ij} : harga rata-rata bahan pangan

l_{ij} : batas bawah jumlah bahan pangan

u_{ij} : batas atas jumlah bahan pangan

R : biaya pengeluaran dalam sehari.

for $i = 1, 2, \dots, 6; j = 1, 2, \dots, n$.

Fungsi tujuan dalam model ini akan menjadi fungsi kendala pada model Goal Programming, meliputi:

1. Memenuhi pencapaian jumlah energi

$$\sum_{\substack{j=1 \\ i=1,3,5}}^4 E_{ij}X_{ij} + \sum_{\substack{j=1 \\ i=2,4,6}} E_{ij}X_{ij} + d_1^- - d_1^+ = b_1. \quad (1)$$

2. Memenuhi sasaran jumlah karbohidrat pada selang tertentu

$$\sum_{\substack{j=1 \\ i=1,3,5}}^4 K_{ij}X_{ij} + \sum_{\substack{j=1 \\ i=2,4,6}} K_{ij}X_{ij} + d_2^- \geq b_2^-. \quad (2)$$

$$\sum_{\substack{j=1 \\ i=1,3,5}}^4 K_{ij}X_{ij} + \sum_{\substack{j=1 \\ i=2,4,6}} K_{ij}X_{ij} - d_2^+ \leq b_2^+. \quad (3)$$

3. Memenuhi sasaran jumlah protein pada selang tertentu

$$\sum_{\substack{j=1 \\ i=1,3,5}}^4 P_{ij}X_{ij} + \sum_{\substack{j=1 \\ i=2,4,6}} P_{ij}X_{ij} + d_3^- \geq b_3^-. \quad (4)$$

$$\sum_{\substack{j=1 \\ i=1,3,5}}^4 P_{ij}X_{ij} + \sum_{\substack{j=1 \\ i=2,4,6}} P_{ij}X_{ij} - d_3^+ \leq b_3^+. \quad (5)$$

4. Memenuhi sasaran jumlah lemak pada selang tertentu

$$\sum_{\substack{j=1 \\ i=1,3,5}}^4 F_{ij}X_{ij} + \sum_{\substack{j=1 \\ i=2,4,6}} F_{ij}X_{ij} + d_4^- \geq b_4^-. \quad (6)$$

$$\sum_{\substack{j=1 \\ i=1,3,5}}^4 F_{ij}X_{ij} + \sum_{\substack{j=1 \\ i=2,4,6}} F_{ij}X_{ij} - d_4^+ \leq b_4^+. \quad (7)$$

5. Meminimumkan biaya pengeluaran.

$$R = \sum_{i=1,3,5}^4 c_{ij}X_{ij} + \sum_{i=2,4,6}^4 c_{ij}X_{ij}. \quad (8)$$

Fungsi kendala jumlah bahan pangan:

$$X_{ij} + d_{mj}^- \geq l_{ij} \quad (9)$$

$$X_{ij} - d_{mj}^+ \leq u_{ij} \quad (10)$$

For $m = 5, \dots, 10$.

Model Goal Programming untuk menu diet bagi penderita DM

Goal programming merupakan pendekatan yang tepat digunakan dalam pengambilan keputusan untuk mencapai tujuan-tujuan yang bertentangan di dalam batasan-batasan dalam penyusunan menu diet DM. Metode *goal programming* juga membantu memperoleh solusi optimal yang paling mendekati sasaran yang diinginkan. Berikut ini model Goal programming untuk perencanaan menu diet DM.

Minimumkan

$$\sum_{m=1}^4 d_m^- + d_m^+ + \sum_{\substack{j=1 \\ m=5,7,9}}^4 d_{mj}^- + d_{mj}^+ + \sum_{\substack{j=1 \\ m=6,8,10}}^4 d_{mj}^- + d_{mj}^+ \quad (11)$$

dengan kendala: persamaan (1) – (10).

Dengan menggunakan parameter yang terdapat pada tabel 2 serta panduan bahan penerang, model Goal programming diselesaikan dengan menggunakan bantuan LINGO. Hasil perhitungan berupa rancangan menu diet bagi penderita DM sedemikian sehingga sesuai dengan nilai yang dianjurkan.

Berdasarkan perhitungan dengan LINGO diperoleh hasil sebagai berikut:

Table 4. Hasil rancangan menu dengan Goal Programming

Menu	Bahan	Berat (UKT)	Keterangan
Sarapan 35			
1.bihun goreng	Bihun	35 gram	
	Ayam	50 gram	
	Sayuran	20	

	(sawi)	gram	
2.omelet	Telur	1 buah (30 gram)	
Snack pagi			
Puding	Agar-agar	45 gram	
Makan siang			
1.nasi merah	Nasi merah	150 gram	100
2.pepes ikan	ikan	140 gram	215.01
3.perkedel tempe	tempe	25 gram	0
Sup brokoli wortel	Brokoli, wortel	50 gram	0
Snack siang			
Buah pir	Buah pir	1 buah (150 gram)	338.15
Makan sore			
1.nasi merah	Nasi merah	143 gram	100
2.ayam teriyaki	Ayam	50 gram	
3.bola tahu panggang	Tahu	49.5 gram	0
4.tumis bayam	Bayam	95 gram	0
Snack sore			
Susu skim tanpa gula	Susu skim	1 gelas (200 gram)	200

Berdasarkan Table 2, energi yang dipenuhi oleh menu yang disusun adalah 1482 kalori seperti yang dianjurkan. Sementara itu, biaya pengeluaran untuk menu tersebut sebesar Rp 26,758.75.

BAGIAN V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Penyebab diabetes mellitus (DM) kebanyakan datang dari pola makan yang kurang baik dan konsumsi makanan manis yang berlebihan. Pengobatan DM melalui diet merupakan salah satu cara terbaik untuk memperbaiki pola makan seseorang sehingga dapat terhindar dari penyakit DM. Penyusunan menu diet harus memperhatikan kandungan zat gizi sehingga tercukupi asupan energi, karbohidrat, lemak, dan protein. Kandungan zat gizi yang berupa asupan energi, karbohidrat, lemak dan protein perlu diperhatikan jumlah optimalnya. Penyusunan menu diet berdasarkan metode Goal Programming bertujuan meminimumkan penyimpangan di atas atau di bawah jumlah yang direkomendasikan tampak pada Persamaan (11) dengan kendala (1) – (10). Hasil perhitungan dengan bantuan LINGO diperoleh rancangan menu sesuai jumlah kalori yang dianjurkan tampak pada Tabel 4 dan jumlah biaya pengeluaran yang minimum sebesar Rp 26,758.75.

B. SARAN

Disarankan untuk penelitian selanjutnya menggunakan metode lain untuk menyelesaikan model, atau menggunakan software optimasi yang lain, misalnya AMPL, GLPK.

Daftar Pustaka

- Anis,dkk, 2007. Optimasi Perencanaan Produksi dengan Metode Goal Programming. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri* Vol. 5 No. 3 April 2007, hal 133 - 143.
- Charles, D. dan Simpson, T. 2002. *Goal Programming Application in Multidisciplinary Design Optimization* (<http://www.dtic.mil/ndia/2001sbac/simpson>).
- Chodary, B. dan Slomp, J. 2002. *Production Planning Under Dynamic Product Environment: A Multi-objective Goal Programming Approach* (<http://www.ub.rug.nl/eldoc/som/a/02A12/02A12.pdf>).
- Darko, F; Allen, B; Mazunda, J; Rahimzai, R; and Dobbins, C. 2013. Cost-Minizing Food Budgets in Ghana. *Academic Journal*. Volume 5(4).pp. 135-141 April 2013 Journal of Development and Agriculture Economics.
- David G, dkk. 1981. *Management Science An Introduction*.USA: McGraw Hill Company.
- Depkes RI. 2008. *Pedoman Pengendalian Diabetes Mellitus dan Penyakit Metabolik*.
- Dwi Lestari, dkk.(2012) Optimasi Persediaan Bahan Bakar Minyak di Yogyakarta Menggunakan goal Programming. *Hasil Penelitian LPPM UNY*.
- Hillier, F. dan Lieberman, G. 1994. *Pengantar Riset Operasi*. Jilid 1 Edisi Kelima, Jakarta: Erlangga.
- Ikeu Tanziha. 2009. Goal Programming: Optimalisasi Konsumsi Pangan Balita pada Keluarga Nelayan. *Jurnal Gizi dan Pangan* Maret 2009 No. IV (1) Hal 1-7.
- Mira Puspitasari. 2005. Pengembangan Model Matematis untuk Optimasi Perencanaan Produksi Minuman Marimas. *Hasil penelitian*. (<http://eprints.undip.ac.id/34019/>)
- Pasic, M; Catovic, A;Bijelonja, I; and Bahtanovic, A. 2012. Goal Programming Nutrition Optimization Model. *Proceeding of the 23rd International DAAM Symposium Volume23, No. 1* Austria.
- Sullyartha, Esa Rengganis. 2006. Penerapan Goal Programming pada Penentuan Kombinasi produk yang akan Didistribusikan. *Hasil Penelitian*. Surabaya: ITS
- Taha Hamdy. 2007. *Operation Research 8thed*. An Introduction. USA: Pearson Prentice hall.
- Vinayanti. 2011. Pendekatan goal programming untuk Penentuan Rute Kendaraan pada kegiatan distribusi. *Hasil Penelitian*. FMIPA: ITS
- Ujang Sumarwan, dkk. 1999. Penggunaan Metode Goal Programming dalam Perencanaan Diet Diabetes Mellitus. *Jurnal Media Gizi dan Keluarga* Juli 1999 No. XXIII (1) Hal 15-24.
- _____ (2013). Pengertian dan jenis-jenis diet
<http://www.yangbaru.info/33245/pengertian-diet.html> diakses jumat 12 April 2013.

Lampiran Biodata Ketua dan Anggota Tim Peneliti

Biodata Ketua Tim Peneliti

A. Identitas Diri

1 Nama Lengkap (dengan gelar)	Atmini Dhoruri, M. S.	♀/P
2 Jabatan Fungsional	Lektor Kepala	
3 Jabatan Struktural	-	
4 NIP/NIK/Identitas lainnya	196007101986012001	
5 NIDN	0010076006	
6 Tempat dan Tanggal Lahir	Sleman, 10 Juli 1960	
7 Alamat Rumah	Derokulon Harjobinangun Pakem Sleman	
9 Nomor Telepon/Faks/ HP	08122744139	
10 Alamat Kantor	Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY, Karangmalang Yogyakarta	
11 Nomor Telepon/Faks	0274 548203	
12 Alamat e-mail	Atmini_uny@yahoo.co.id	
13 Lulusan yang Telah Dihasilkan	S-1= 120 orang; S-2= - Orang; S-3= - Orang	
14. Mata Kuliah yg Diampu	1. Fungsi Peubah Kompleks	
	2. Kalkulus Diferensial	
	3. Kalkulus Integral	
	4. Analisis Vektor	
	5. Aljabar	
	6. Microteaching	

B. Riwayat Pendidikan

Nama Perguruan Tinggi	S-1	S-2
	IKIP Yogyakarta	Institut Teknologi Bandung, Bandung
Bidang Ilmu	Matematika	Matematika
Tahun Masuk-Lulus	1979 – 1985	1989 – 1991
Judul Skripsi/Thesis	-	Ruang Lebesgue $L_p(\Omega)$
Nama Pembimbing atau Promotor	-	Dr. S.M Nababan

5. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)
1	2013	Optimisasi Rute Distribusi <i>Liquidified Petroleum Gas</i> (LPG) di Kota Yogyakarta dengan Model <i>Vehicle Routing Problem</i> (VRP) melalui Pendekatan <i>Goal Programming</i>	DIKTI	40
2	2012	Pengembangan Strategi Pembelajaran Berbasis Pendidikan Matematika Realistik untuk Memfasilitasi Pencapaian kemampuan Literasi Matematis Siswa SMP	IM-HERE	30
3	2012	Pengembangan Bahan Ajar Berbasis	BOPTN	10

		Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) Sebagai Upaya Pencapaian kemampuan Literasi Matematis Siswa		
4	2012	Penerapan Trayektori Ortogonal pada Pemetaan Konformal dari Fungsi dengan Variabel Kompleks	DIPA	7.5
5	2011	Pengembangan Bahan Ajar Matematika Kelas I SMP Berdasar Conitive Load Theory dengan Pendekatan Matematika Realistik Indonesia (PMRI)	IM-HERE	30
6	2010	Mengembangkan Bahan Ajar untuk materi sulit pada Pembelajaran Matematika di Sekolah Menengah Pertama	IM-HERE	30
7	2009	Pengembangan Student Worksheet untuk Pembelajaran Matematika Berbasis Realistik Secara Bilingual di Sekolah Menengah Pertama	IM-HERE	30

6. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)
1	2013	Pelatihan penyusunan perangkat pembelajaran berbasis PMRI bagi Guru SMP/MTs di Yogyakarta	DIPA	10
2	2013	Workshop pemecahan masalah bagi guru matematika	DIPA	4
3	2013	Pelatihan penggunaan Winplot WinGeom Bagi Guru Matematika	DIPA	4
4	2012	Pelatihan Geogebra sebagai Upaya Peningkatan Profesionalitas guru SMA dalam Penyusunan Media Interaktif Pembelajaran Matematika	DIPA	4
5	2012	Pelatihan Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan PMRI bagi Guru-guru SMP di Sleman	DIPA	4
6	2012	Narasumber kegiatan MGMP Matematika di Kecamatan Muntilan	Diknas	50
7	2011	Pelatihan Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan PMRI bagi Guru-guru SMP di Yogyakarta	DIPA	3
8	2010	Workshop PMRI: Pengembangan Perangkat Pembelajaran	DIPA	3
9	2010	Pembimbing Guru-guru SD dalam implementasi Pendekatan PMRI	DIKTI	12

7. Pengalaman Penyampaian Makalah Secara Oral Pada Pertemuan / Seminar Ilmiah dalam 5 Tahun Terakhir

No	Nama Pertemuan Ilmiah / Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	Seminar Internasional IICMA UGM	A Goal Programming Approach to Solve VRP using LINGO	UGM, 6-7 November 2013
2	Seminar Internasional IICMA UGM	Solving Capacitated VRPTW by Goal Programming Approach	UGM, 6-7 November 2013
3	Konferensi Nasional Pendidikan Matematika XIV	Pengembangan Student Worksheet untuk Pembelajaran Matematika Berbasis Realistik Secara Bilingual di Sekolah Menengah Pertama	Jurusan Pendidikan Matematika, di FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta, Juli 2011.
4	Seminar Nasional di Jurusan Pendidikan Matematika	Pembelajaran Matematika SMA Menggunakan GeoGebra	Jurusan Pendidikan Matematika, di FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta, 27 November 2010
5	Seminar Nasional di Jurusan Pendidikan Matematika	Pengembangan Student Worksheet untuk Pembelajaran Matematika Berbasis Realistik Secara Bilingual di Sekolah Menengah Pertama	Jurusan Pendidikan Matematika, di FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta, 15 Desember 2009
6	Seminar Nasional di Jurusan Pendidikan Matematika	Model Epidemik Berdasarkan Kelompok Umur	Jurusan Pendidikan Matematika, di FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta, 15 Desember 2009

9. Pengalaman Penulisan Buku dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit
1	Buku Kerja Matematika untuk IPA Kelas XII	2012	202	Quadra
2	Pembelajaran Persamaan Garis Lurus di SMP	2011	100	PPPPTK Matematika
3	Pembelajaran Kemampuan Pemecahan dalam Kajian Aljabar di SMP	2010	104	PPPPTK Matematika
4	Buku Sukses Ujian Matematika SMA	2010	194	Yudhistira
5	Buku Kerja Matematika untuk IPA Kelas XI	2009	202	Quadra
5	Buku Kerja Matematika untuk IPS Kelas XI	2009	120	Quadra

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Dan apabila dikemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.
Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan hibah **Penelitian Hibah Bersaing**.

Yogyakarta, 28 Oktober 2015
Pengusul,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Atmini Dhoruri', is written over a light blue rectangular background.

Atmini Dhoruri, M.S
196007101986012001

Biodata Anggota Tim Pengusul 1

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Dwi Lestari, M.Sc.
2	Pangkat/Jabatan Fungsional	Penata Muda Tk.1/IIIb/Asisten Ahli
3	NIP/NIDN	198505132010122006/ 0013058501
4	Tempat dan Tanggal lahir	Klaten, 13 Mei 1985
5	Alamat Rumah	Karangkajen MG III/911 Yogyakarta
6	Nomor telepon/ Fax	0274 8524226
7	Nomor HP	0819 317 33249
8	Alamat Kantor	Karangmalang, Yogyakarta Kode Pos 55281
9	Nomor telepon/Fax	-
10	Alamat Email	dwilestari@uny.ac.id
11	Lulusan yang telah dihasilkan	-
12	Mata Kuliah yang diampu	1. Matematika Teknik 2. Fungsi Peubah Kompleks II 3. Aljabar Abstrak 4. Matematika Dasar untuk Biologi 5. Persamaan Diferensial 6. Teori Persandian 7. Aljabar Linear Lanjut

B. Riwayat Pendidikan

1 Program	S1	S2	S3
2 Nama PT	UNY	UGM	-
3 Bidang Ilmu	Matematika	Matematika	
4 Tahun masuk	2003	2008	
5 Tahun lulus	2007	2010	
6 Judul Skripsi/Tesis/ Disertasi	Model Inventori Deterministik dalam Pengendalian Bahan Baku Produksi	Model Epidemii SIR Berdasarkan Kelompok Umur	
7 Nama Pembimbing/ Promotor	Sahid, M.Sc. Caturiyati, M.Si.	Prof. Dr. Widodo, M.S.	

C. Pengalaman Penelitian

No	Judul	Mandiri/Kelompok *)	Tahun	Jumlah Mahasiswa yang terlibat	Sumber Dana **)	Jumlah (JutaRp)
1.	Optimisasi Rute Distribusi <i>Liquified Petroleum Gas (LPG)</i> di Kota Yogyakarta dengan Model <i>Vehicle Routing Problem (VRP)</i> Pendekatan <i>Goal Programming</i>	Kelompok	2013	3	DIKTI	40

2.	Pengembangan Bahan Ajar Matematika Diskret Berbasis Representasi Multipel untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi dan Koneksi matematis Mahasiswa Calon Guru Matematika Sekolah Menengah	Kelompok	2013	3	DIKTI	50
3.	Metode Perjanjian <i>Password</i> Berdasarkan Operasi Matriks atas Aljabar Min-Plus untuk Keamanan Pengiriman Informasi	Kelompok	2013	2	DIPA Fakultas	4
4.	Optimisasi Sistem Pengangkutan Sampah Di Kota Yogyakarta Dengan Model <i>Vehicle Routing Problem</i> Menggunakan Algoritma <i>Sequential Insertion</i>	Kelompok	2013	2	DIPA UNY	7.5
5.	Pengembangan Strategi Pembelajaran Berbasis Matematika Realistik untuk Memfasilitasi Pencapaian Kemampuan Literasi Matematis Siswa SMP	Kelompok	2012	4	IM-HERE	30
6.	Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) Sebagai Upaya Pencapaian kemampuan Literasi Matematis Siswa	Kelompok	2012	3	BOPTN	10
7.	Optimasi Persediaan Bahan Bakar Minyak (BBM) di Yogyakarta Menggunakan Goal Programming	Kelompok	2012	3	DIPA	7.5
8.	Eksistensi Dan Ketunggalan Solusi Persamaan Panas Dengan Syarat Batas Tipe Neumann	Kelompok	2012	3	DIPA	4

	(Studi Kasus: Optimalisasi Suhu Pada Sterilisasi Minuman Kemasan)					
9.	Model Pelatihan Ulang (<i>Retraining</i>) Pekerja pada Suatu Perusahaan Berdasarkan Penilaian Rekan Kerja	Mandiri	2011	-	-	-
10	Double Glazing Design untuk efisiensi energi pada alat rumah tangga	Mandiri	2011	-	-	-
11	Model Epidemii SIR Berdasarkan Kelompok Umur	Mandiri	2010	-	-	-

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat

No	Judul	Mandiri/ Kelompok*)	Tahun	Jumlah Mahasiswa yang terlibat	Sumber Dana **)	Jumlah (JutaRp)
1	Pengayaan materi olimpiade Nasional Matematika Perguruan Tinggi bidang Kombinatorik	Mandiri	2011		UIN	-
2.	Pengayaan materi olimpiade Nasional Matematika Perguruan Tinggi bidang Analisis Kompleks	Kelompok	2012		MIPA UNY	-
3.	Pelatihan Geogebra Sebagai Upaya Peningkatan Profesionalitas Guru SMA dalam Penyusunan Media Interaktif Pembelajaran Matematika	Kelompok	2012	3	DIPA	4
4.	Pelatihan Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan Matematika Realistik Indonesia (PMRI)	Kelompok	2012	2	DIPA	4

	bagi Guru-guru SMP Di Kabupaten Sleman					
5	Narasumber Pelatihan Penggunaan Geogebra dalam Pembelajaran Matematika SMA di MGMP Kabupaten Gunungkidul	Mandiri	2012	-	Diknas	0.85
6	Juri Lomba dan Gebyar Seni PK-LK	Kelompok	2012	-	Kepala Bidang PLB dan Dikdas Dikpora DIY	0.3
7	Pelatihan penyusunan perangkat pembelajaran berbasis PMRI bagi Guru SMP/MTs di Yogyakarta	Kelompok	2013	-	DIPA UNY	10
8	Pelatihan penggunaan Winplot WinGeom Bagi Guru Matematika	Kelompok	2013	-	DIPA Fak	4

E. Pengalaman Penulisan Artikel Ilmiah Dalam Jurnal/Seminar

No	Judul Karya Ilmiah	Tahun	Keterangan
1	A Goal Programming Approach to Solve VRP using LINGO	2013	Makalah di Seminar Internasional IICMA UGM, 6-7 November 2013
2.	Solving Capacitated VRPTW by Goal Programming Approach	2013	Makalah di Seminar Internasional IICMA UGM, 6-7 November 2013
3.	Optimisasi Persediaan Bahan Bakar Minyak (BBM) di Yogyakarta Menggunakan <i>Goal Programming</i>	2013	Prosiding Seminar Nasional Matematika dan IPA, FMIPA UNY, 18 Mei 2013
4.	Suatu Algoritma Kriptografi <i>Stream Cipher</i> Berdasarkan Fungsi Chaos	2012	Prosiding Semnas Matematika dan Pendidikan Matematika 2012
5.	Linearisasi Sistem Persamaan Diferensial Parsial pada Model Epidemi SIR Berdasarkan Kelompok Umur	2012	Prosiding Semnas MIPA di FMIPA UNY
6.	Eksistensi dan Ketunggalan Solusi Persamaan Panas dengan Syarat Batas Neumann	2012	Prosiding Semnas Matematika UNS 2012
4.	Model Pelatihan Ulang (<i>Retraining</i>)	2011	Jurnal Pendidikan

	Pekerja pada Suatu Perusahaan Berdasarkan Penilaian Rekan Kerja		Matematika, Ilmu Matematika dan Matematika Terapan AdMathEdu Edisi Juni 2011 Vol.I No.1
5.	<i>Double Glazing Design</i> untuk efisiensi energi pada alat rumah tangga	2011	Prosiding Seminar Nasional MIPA UNY Mei 2011
6.	Stability of A Trivial Steady-State Age Distribution in SIR Epidemic Model with Age Structure	2010	<i>International Conference on Algebra</i> 2010 (ICA2010), FMIPA UGM, Yogyakarta, 7-10 Oktober 2010
7.	Kondisi Keamanan Sempurna dari Suatu Sistem Kriptografi	2010	Seminar Nasional MIPA dan Pendidikan MIPA di FMIPA UNY, 15 Mei 2010
5.	Pembelajaran Matematika SMA Menggunakan GeoGebra	2010	Seminar Nasional Pendidikan Matematika, FMIPA UNY, 17 April 2010
6.	Poincare Map of A Time Periodic Ordinary Differential Equation	2010	Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika, UMM Malang, 30 Januari 2010
7.	The Leslie Matrix in Population Model with Age Structured	2009	<i>Proceeding IndoMS International Conference on Mathematics and Its Applications</i> 2009 (ICMA2009), FMIPA UGM, Yogyakarta, 12-13 Oktober 2009
8.	Model Pertumbuhan Populasi Berdasarkan Kelompok Umur	2009	Jurnal Phytagoras, FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta, Edisi: Juni 2009

F. Pengalaman Penulisan Buku dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit
1	Buku Kerja Matematika untuk IPA Kelas XII	2012	202	Quadra
2	Buku Sukses Ujian Matematika SMA	2010	194	Yudhistira
3	Buku Kerja Matematika untuk IPA Kelas XI	2009	202	Quadra
4	Buku Kerja Matematika untuk IPS Kelas XI	2009	120	Quadra
5	Buku Kerja Matematika untuk Kelas X	2009	120	Quadra

G. Pengalaman Perolehan HKI Dalam 5 – 10 Tahun Terakhir

No.	Judul/Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
-	-	-	-	-

I. Pengalaman Merumuskan Kebijakan Publik/Rekayasa Sosial Lainnya Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul/Tema/Jenis Rekayasa Sosial Lainnya yang Telah Diterapkan	Tahun	Tempat Penerapan	Respons Masyarakat
-	-	-	-	-

J. Penghargaan yang Pernah Diraih dalam 10 tahun Terakhir (dari pemerintah, asosiasi atau institusi lainnya)

No.	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
-	-	-	-

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Dan apabila dikemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan hibah **Penelitian Hibah Bersaing**.

Yogyakarta, 28 Oktober 2015
Pengusul,



(Dwi Lestari, S.Si, M.Sc)

Biodata Anggota Tim Pengusul2

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	: Eminugroho Ratna Sari, M.Sc	✉/P
2	Jabatan Fungsional	: Asisten Ahli	
3	Jabatan Struktural	: -	
4	NIP/NIK/Identitas lainnya	: 19850414 200912 2 003	
5	NIDN	: 0514048501	
6	Tempat dan Tanggal Lahir	: Sukoharjo, 14 April 1985	
7	Alamat Rumah	: Jl. Parangtritis KM 5 No 11, Druwo, Sewon, Bantul	
9	Nomor Telepon/Faks/ HP	: 085229203430	
10	Alamat Kantor	: Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY	
11	Nomor Telepon/Faks	: -	
12	Alamat e-mail	: eminugroho@uny.ac.id	
13	Lulusan yang Telah Dihasilkan	S-1= - orang; S-2= - Orang; S-3= - Orang	
14.	Mata Kuliah yg Diampu	Penelitian Operasional Pemodelan Matematika Matematika Teknik Fungsi Peubah Komplek Kalkulus	

B. Riwayat Pendidikan

Nama Perguruan Tinggi	S-1	S-2
	UGM	UGM
Bidang Ilmu	Matematika	Matematika
Tahun Masuk-Lulus	2003-2007	2007-2009
JudulSkripsi/Thesis/Disertasi	Persamaan Panas	Model Matematika Untuk Pemberantasan <i>Aedes Aegypti</i> Dengan Teknik Serangga Steril
Nama Pembimbing/Promotor	Dr. Lina Aryati	Dr. Lina Aryati

3. Pengalaman Penelitian

Tahun	Penelitian	Sumber dan Dana (juta)
2013	: Optimasi Sistem Pengangkutan Sampah di Kota Yogyakarta dengan Model <i>Vehicle Routing Problem</i> (VRP) Menggunakan Algoritma <i>Sequential Insertion</i> penelitian kelompok (ketua)	DIPA UNY 7.5

2013	Aplikasi Persamaan Diferensial: Persamaan Benjamin Bona Mahony, Persamaan Telegraph, Persamaan Helmholtz's penelitian kelompok (anggota)	DIPA 10
2013	: Optimisasi Rute Distribusi <i>Liquified Petroleum Gas</i> (LPG) di Kota Yogyakarta dengan Model <i>Vehicle Routing Problem</i> (VRP) Melalui Pendekatan <i>Goal Programming</i> penelitian kelompok (anggota)	Hibah Bersaing DIKTI 40
2012	: Eksistensi Dan Ketunggalan Solusi Persamaan Panas Dengan Syarat Batas Tipe Neumann (Studi Kasus: Optimalisasi Suhu Pada Sterilisasi Minuman Kemasan) penelitian kelompok (ketua)	DIPA 4
2012	: Penerapan Algoritma Koloni Semut (<i>Ant Colony Optimization</i>) Untuk Optimasi Rute Distribusi Pengangkutan Sampah Di Kota Yogyakarta penelitian kelompok (anggota)	DIPA 4
2012	: Optimasi Persediaan Bahan Bakar Minyak (BBM) di Yogyakarta menggunakan <i>Goal Programming</i> penelitian kelompok (anggota)	DIPA UNY 7.5
2012	: Solusi Numerik Proses Semi Markov Homogen Untuk Premi Tambahan Asuransi Perawatan Jangka Panjang penelitian kelompok (anggota)	DIPA UNY 15
2011	: Strategi Vaksinasi <i>Pulse</i> untuk Mengatasi Epidemii Penyakit Campak pada Anak Usia Dini Berdasarkan Model SIR, penelitian kelompok (anggota)	DIPA UNY 5
2009	: Model Matematika Untuk Pemberantasan <i>Aedes Aegypti</i> Dengan Teknik Serangga Steril, penelitian mandiri	-

4.Karya Ilmiah

2013	: A Goal Programming Approach to Solve Vehicle Routing Problem Using LINGO, dipresentasikan pada 2 nd IndoMS International Conference on Mathematics and Its Applications, 6-7 November 2013
2013	: Eksistensi dan Ketunggalan Solusi Persamaan Panas, dimuat dalam Jurnal Sains Dasar Vol.2 No 2 Oktober 2013
2013	: Penerapan Algoritma Koloni Semut untuk Optimisasi Rute Distribusi Pengangkutan Sampah di Kota Yogyakarta, dimuat dalam Jurnal Sains Dasar Vol.2 No 1 April 2013
2012	: Aplikasi Persamaan Panas Pada Sterilisasi Minuman Dalam Kemasan, dipresentasikan pada Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika di Universitas Sebelas Maret Surakarta pada tanggal 6 Oktober

	2012.
2012	: Kestabilan Global Penyakit Flu Singapura (<i>Hand, Foot, Mouth Disease</i>) Berdasarkan Model SEIRS , dimuat dalam jurnal Phytagoras diterbitkan oleh Universitas Negeri Yogyakarta
2010	: Syarat Cukup untuk Meminimalkan Penyebaran Penyakit Tuberkulosis pada Suatu Komunitas , dipresentasikan pada Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika di Universitas Negeri Yogyakarta pada tanggal 27 November 2010.
2009	: Modeling the Eradication of Aedes Aegypti with Sterile Insect Technique , dipresentasikan pada seminar internasional IICMA UGM
2009	: Analisa Kestabilan Model SIRC Untuk Influenza Tipe A , dimuat dalam jurnal yang diterbitkan oleh Universitas Diponegoro

5. Kegiatan Seminar, Lokakarya, Penataran, Workshop

No	Jenis Kegiatan	Waktu Pelaksanaan	Jenis Partisipasi	
			Penyaji	Peserta
1	Pelatihan " <i>Achievement Motivation Training and Leadership</i> " diselenggarakan oleh LPPM UNY	18-19 September 2010		V
2	Pelatihan "Orientasi Pengembangan Pembimbing Kemahasiswaan (OPPEK)" diselenggarakan oleh Bagian Kemahasiswaan UNY	24-26 September 2010		V
3	Pelatihan "Metodologi Penelitian (Penelitian Tindakan, Penelitian&Pengembangan, dan Penelitian Evaluasi)" diselenggarakan oleh LPPM UNY	26-27 Oktober 2010		V
4	Pelatihan "Dinamisator Revitalisasi MIPA"	16-18 Juni 2011		V
5	<i>Workshop on Stochastic Model in Biology</i> diselenggarakan oleh UGM bekerjasama dengan IndoMS	6-8 Juli 2011		V
6	<i>2nd IndoMS International Conference on Mathematics and Its Applications</i>	6-7 November 2013	V	

6. Kegiatan Pengabdian Pada Masyarakat


No	Kegiatan	Waktu Pelaksanaan
1.	Pelatihan Optimalisasi Pemanfaatan Fitur Microsoft Word Dalam Penyusunan Karya Ilmiah	13-14 September 2013
2.	Pelatihan Pengembangan Perangkat Pembelajaran berbasis Pendidikan Matematika Realistik (PMRI) bagi Guru SMP/MTs di Yogyakarta	18-19 Oktober 2013
3.	Pelatihan Penggunaan Wingeom dan Winplot untuk Mengatasi Kesulitan Guru Sekolah Menengah di Yogyakarta dalam Penyusunan Bahan Ajar Matematika	17 Oktober 2013
4.	Juri Lomba dan Gebyar Seni PK-LK	2012

5.	Pelatihan Geogebra sebagai Upaya Peningkatan Profesionalitas guru SMA dalam Penyusunan Media Interaktif Pembelajaran Matematika	2012
6.	IbM Workshop Perbaikan Konsep Dan Strategi Pembelajaran Matematika Smp Bagi Guru-Guru Di Kabupaten Bantul	2012
7.	Menjadi narasumber pada Pendidikan dan Pelatihan Kompetensi Olimpiade Matematika dan IPA bagi guru-guru RSBI se-DIY di Fakultas MIPA UNY dengan judul makalah : “Olimpiade Matematika Tingkat Sekolah Dasar”	30 Juli 2011
8.	Implementasi Model Pendidikan Berwawasan Kebangsaan bagi Anak Usia Dini guna Membangun Jiwa Nasionalisme Generasi Muda	2011

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Dan apabila dikemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan hibah **Penelitian Hibah Bersaing**.

Yogyakarta, 29 Oktober 2015



Emmugiono Kana Sari, M.Sc
NIP 19850414 200912 2 003

Dietary Planning for Diabetes Mellitus Patients Using Goal Programming Approach

Atmini Dhoruri¹, Dwi Lestari², and Eminugroho Ratnasari³

Department of Mathematics Education, Yogyakarta State University,
Yogyakarta, Indonesia

E-mail: ¹atmini_uny@yahoo.co.id, ²dwilestari.math@gmail.com,
³eminugroho@uny.ac.id

Abstract. Diabetes Mellitus is a metabolic disease that is included in the class hyperglykemia or blood sugar more than normal (normal blood sugar = 80 -120 mg / dl), therefore also called sugar disease, or diabetes. One of the causes of diabetes is lack of appropriate nutritional diet. In addition, diabetes is also caused by poor emotional management and poor sleep patterns. Associated with a diet that is not ordered well, the policy is to prepare a nutritious diet for people with diabetes mellitus. Appropriate diet with nutrients is based on the amount of calories, carbohydrates, protein, and fat. The large amount of calories of nutrients in the design of the menu will be based on dietary guidelines for people with diabetes mellitus. So the model of diet which is arranged can avoid the deviation of the target. Meanwhile, a mathematical model which is based on the multi objective function (satisfy the target number of calories, carbohydrates, protein, and fat) and at the same time minimizing the deviation is Goal Programming. In this study, an optimal dietary model will be developed using Goal Programming approach so produce the suggestion menu for diabetes mellitus patients.

1. Introduction

Diabetes risk often comes from eating messy and consumption sweet foods excessively. But according to a new study, the risk of diabetes could also come from bad emotional control like angry. According to a study which is published in the Journal of Behavioral Medicine someone who has difficulty to control his/her emotion has a higher risk to get diabetes. "In this study, people who often lost his patience much more prone to insulin resistance than those who calm and cool when in certain situations," said researcher Vera Tsenkova, Ph.D., from the University of Wisconsin School of Medicine and Public Health.

"The performance of hormones will increase because of anger. This condition blocks blood sugar control. As a result, people who like angry have a higher risk of diabetes than people who are not angry easily or indeed impatient," she said as reported by Menshealth, Tuesday (2/4/2013). However, the risk of diabetes cannot be avoided simply by controlling the anger or training to patience. Everyone is required to have a proper diet and balance it with exercise or other physical activity to avoid this sugar disease. World Health Organization (WHO) in 2000 stated that there have been deaths per year 57 million due to non-communicable diseases and an estimated 3.2 million people due to diabetes mellitus. [1]

Diabetes Mellitus is a metabolic disease that is included in the class hypoglycemia or blood sugar more than normal (normal blood sugar = 80 -120 mg / dl), therefore also called sugar disease, or diabetes. Diabetes Mellitus often referred to as the great imitator, since this disease affect all organs in the body and cause a variety of complaints. The symptom has many variations. Diabetes mellitus (DM) can occur slowly so patients are not aware of the changes such as becoming more drinking, urinating or decreased body weight. These symptoms may last a long time unnoticed, until then the person goes to the doctor and checked her blood glucose levels.

DM disease sometimes also the clinical picture is unclear, asymptomatic and discovered a new diabetes during the screening examination or examinations for other diseases. From the point of patients with diabetes mellitus itself, something that often causes patients come for treatment to the doctor and was later diagnosed as diabetes mellitus with symptoms that occur in skin disorders such as itching, boil. There was also a gynecologic disorder such as whiteness and others. Symptoms of diabetes are the result of an imbalance in the metabolism of carbohydrate, protein, fat with the production or function of insulin hormones.

Diabetes Mellitus (DM) is a clinical syndrome consisting of an increase in blood sugar levels, sugar excretion through the urine and the disruption mechanism of action the insulin hormone. These abnormalities arise gradually and it is chronic. Diabetes Mellitus (DM) is caused by interference with the mechanism of action the insulin hormone, so blood sugar in the body cannot be neutralized. Nutrition can also show its role in the occurrence of Diabetes Mellitus in two opposite directions. Excessive nutrition which indicated the general improvement of individuals, increase the opportunity manifestation of diabetes, especially for people who are born as the diabetes generation. At that condition the symptoms of diabetes can be overcome by resetting the balance of the metabolism nutrients in the body with the input of nutrients through food.

There are five basic treatment of diabetes. It is called Pentalogi DM therapy, that are: (1) Diabetes Diet, (2) Physical (3) Extension of Public Health, (4) Drug Hypoglycemia (OAD and insulin), and (5) Pancreas Transplant. Treatment of diabetes through diet is one of the best ways to improve one's diet so as to avoid the disease diabetes. Preparation of the diet should pay attention to the content of nutrients so that adequate intake of energy, carbohydrate, fat, and protein.

The content of nutrients in the form of energy intake, carbohydrates, fats and proteins need to be considered optimal amount. Preparation of a diet based on food ingredients exchanger can sometimes create deviations above or below the recommended amounts. Therefore, it is necessary to develop a diet that deviations from the recommended amounts as small as possible. The method can be used to solve problems of minimizing the deviation is Goal Programming method.

Goal programming is an extension of the linear program (linear programming) to achieve the desired goals or objectives. The basic approach of goal programming is to set a goal that is expressed by specific figures for each goal, formulate an objective function, and then seek a solution by minimizing the number of deviations from the objective function [2]. This mathematical method solve the problem to be optimal with the goal more than one (multi-objective). Mathematically, this method of decision variables must be defined first. Goals expectation must be specifically based on the level of importance. The last step is looking for the optimal solutions that minimize the total deviation from the target specified destination.

Some research on mathematic models are relevant to nutrition and health was researched by PASIC, et al (2012) [3] "*Goal Programming Nutrition Optimization Model*". The result of this research is a model of optimal planning of human nutrition needs. In the next year Darko research, et al (2013) [4] in "*Cost-minimizing foods budgets in Ghana*". The result of this research is determining optimal cost for the nutrition needs of the community. Additionally, Ujang Sumarwan, et al (1999) [5] have examined the "*Penggunaan metode Goal programming dalam perencanaan diet diabetes mellitus*" based on the diet of people with diabetes mellitus in Cipto Mangunkusumo Hospital (RSCM) data. In the new study discusses the mathematical model and its solutions in a related case, but has not performed a sensitivity analysis of the model and the calculation of optimal costs incurred.

In the study Ikeu Tanziha (2009) [6] studied the Goal Programming: Optimalisasi Pangan Balita pada Keluarga nelayan. In addition, Dwi Lestari, et al (2012) [7] have examined the application of the goal programming method to determine optimal solutions inventories of gasoline and diesel fuel types in Yogyakarta and simulate the results with LINGO program.

Based on that description, Goal programming method can potentially be used, because it is able to solve the issue to be optimal with the goal of more than one (multi-objective). In this case the goal is to fill the achievement of the amount of energy, fill the target amount of protein at certain intervals, fill the target amount of fat at certain intervals, and achieve the target value of the amount of carbohydrate at certain intervals. In this

study, we apply Goal programming methods for planning the diet of people with diabetes mellitus by taking into account constraints optimum expenses. The discussion begins with the assumptions and modelling, mathematical model, diet menu with substitution material, a diet menu based on goal programming approach, conclusions.

2. Discussion

1.1. Assumptions and Model Formulation

In this study, the assumptions used are discussed diet menu for diabetes mellitus type II patients. Patients did not experience complications or other chronic diseases. The menu of the day is divided into 6 shift (breakfast, morning snack, lunch, afternoon snack, evening meal, and afternoon snack) is given at intervals of three hours. Nutrient content in food is only discussed in general include carbohydrates, protein, and fat. Furthermore, the menu is discussed only to the condition of normal weight and not undergoing the process of pregnancy.

Furthermore, the diet is associated with weight conditions or criteria as shown in Table 1:

Table 1. Criteria weight and the amount of calories needed.

Criteria	BBR (relative weight)
Skinny : BB x 40 – 60 calories	< 90%
Normal : BB x 30 calories	90-110%
Fat : BB x 20 calories	> 110%
Obesity : BB x 10 – 15 calories	> 120%

To calculate each of criteria is used the following formula:

$$BBR = \frac{BB}{TB - 100} \times 100\%$$

We use BB (weight) in kilogram and TB (height) in centimetre.

In Diah Krisnatuti, et al (2014) [8] requirements for dietary DM without complications must fill the following things:

1. Energy sufficient to maintain a normal weight. Food is divided into three major portions (morning, afternoon, and evening respectively 20%, 30% and 25%. As well as 2-3 small servings each interlude 10-15%.
2. The need carbohydrates 60-70% total energy.
3. The need for a normal protein, 10-15%.
4. The needs medium fat, 20-25%.

Therefore, the preparation of a model diet for people with diabetes needs to pay attention to these requirements. With the value of intervals will give a tolerance in the amount of food consumed. However, still within the recommended intervals. Tabel 2 shows an example menu for diabetes mellitus patients include Q_1 and Q_2 as a lower and upper bound of a food consumed respectively.

Table 2 is an example of the daily menu for people with DM [8]

Menu	Material	Weight (UKT)	Price (IDR)/unit		
Breakfast				Q_1	Q_2
1. Fried bihun	Bihun	60 grams	12.500	35	70
	Chicken	50 grams	29.125	50	20
	Vegetables (cabbage)	50 grams	6.000	20	60
2. Omelet	Eggs	1 grain	21.875	30	12

		(62,5 grams)			
Morning Snack					
Pudeng	Gelatine	60 grams	40.000	45	95
Lunch					
1.Red rice	Red rice	120 grams	15.000	100	200
2.pepes fish	Fish	120 grams	35.125	100	200
3.perkedel tempe	Tempe	25 grams	12.000	25	75
Carrots Broccoli soup	Broccoli, carrots	50 grams	15.000	25	100
Lunch Snack					
Pear	Pear	1 fruit	30.000	50	100
Afternoon Meal					
1.Red rice	Red Rice	100 grams	15.000	100	200
2.Teriyaki Chicken	chicken	50 grams	29.125	50	200
3.Grilled tofu	tofu	50 grams	10.000	25	75
4.tumis bayam	spinach	50 grams	5.000	25	100
Afternoon Snack					
Skim milk without sugar	Skim milk	1 cup (250 ml)	25.000	200	250

Tabel 3. The calculation result menu

Nutrient	Value analysis	Recomm endations value / day	Percentage of compliance
Energy	1465 cal	1482 cal	99%
Carbohydrate	217 grams	231 grams	94%
Protein	76 grams	65 grams	117%
Fat	33 grams	33 grams	100%

Based on the dietary preparation with exchanger materials, the analysis of the nutrient content can be below or above the recommended values such as Table 3. Therefore, the calculation with goal programming approaches to minimize deviations from the expected target in order to obtain optimum completion. Related to the optimization problem, the following models are developed. The mathematical notation used in the model:

X_{ij} : the amount of food consumed each day

E_{ij} : energy content in 100 g of foodstuff

K_{ij} : carbohydrate content in 100 g foodstuff

P_{ij} : protein content in 100 g foodstuffs

F_{ij} : fat content in 100 g foodstuffs

b_1 : energy target value

- b_2 : carbohydrate target value
 b_3 : protein target value
 b_4 : fat target value
 d^- : negative deviation
 d^+ : positive deviation
 c_{ij} : the average price of foodstuffs
 l_{ij} : the lower bound of the amount of foodstuffs
 u_{ij} : the upper bound of the amount of foodstuffs
 R : expenses in a day
 for $i = 1,2, \dots, 6; j = 1,2, \dots, n$.

The menu of the day is divided into 6 stages (breakfast, morning snack, lunch, afternoon snack, evening meal, and afternoon snack) is given at intervals of three hours, so indexes i describe about number of shifts. While indexes j describe about number of various food consumed. The goal function in this model will be a function of constraints on Goal Programming models, include:

6. Fill the achievement of the amount of energy

$$\sum_{\substack{j=1 \\ i=1,3,5}}^4 E_{ij}X_{ij} + \sum_{\substack{j=1 \\ i=2,4,6}} E_{ij}X_{ij} + d_1^- - d_1^+ = b_1. \quad (1)$$

7. Fill the target amount of carbohydrate at certain intervals.

$$\sum_{\substack{j=1 \\ i=1,3,5}}^4 K_{ij}X_{ij} + \sum_{\substack{j=1 \\ i=2,4,6}} K_{ij}X_{ij} + d_2^- \geq b_2^-. \quad (2)$$

$$\sum_{\substack{j=1 \\ i=1,3,5}}^4 K_{ij}X_{ij} + \sum_{\substack{j=1 \\ i=2,4,6}} K_{ij}X_{ij} - d_2^+ \leq b_2^+. \quad (3)$$

8. Fill the target amount of protein at certain intervals

$$\sum_{\substack{j=1 \\ i=1,3,5}}^4 P_{ij}X_{ij} + \sum_{\substack{j=1 \\ i=2,4,6}} P_{ij}X_{ij} + d_3^- \geq b_3^-. \quad (4)$$

$$\sum_{\substack{j=1 \\ i=1,3,5}}^4 P_{ij}X_{ij} + \sum_{\substack{j=1 \\ i=2,4,6}} P_{ij}X_{ij} - d_3^+ \leq b_3^+. \quad (5)$$

9. Fill the target amount of fat at certain intervals

$$\sum_{\substack{j=1 \\ i=1,3,5}}^4 F_{ij}X_{ij} + \sum_{\substack{j=1 \\ i=2,4,6}} F_{ij}X_{ij} + d_4^- \geq b_4^-. \quad (6)$$

$$\sum_{\substack{j=1 \\ i=1,3,5}}^4 F_{ij}X_{ij} + \sum_{\substack{j=1 \\ i=2,4,6}} F_{ij}X_{ij} - d_4^+ \leq b_4^+. \quad (7)$$

10. Minimize expenses.

$$R = \sum_{\substack{j=1 \\ i=1,3,5}}^4 c_{ij}X_{ij} + \sum_{\substack{j=1 \\ i=2,4,6}} c_{ij}X_{ij}. \quad (8)$$

Constraint functions number of foodstuffs:

$$X_{ij} + d_{mj}^- \geq l_{ij} \quad (9)$$

$$X_{ij} - d_{mj}^+ \leq u_{ij} \quad (10)$$

For $m = 5, \dots, 10$.

1.2. Goal Programming Model

Goal programming is the right approach to use in decision making to achieve the conflicting goals within the constraints in the preparation of the diet DM. Goal programming method also helps obtain optimal solution closest to the desired target. Goal programming model is formed by changing multiobjective linear programming into single objective linear programming, that is minimize all of the deviational variables. The following Goal programming models for planning the diet DM.

Minimize

$$\sum_{m=1}^4 d_m^- + d_m^+ + \sum_{\substack{j=1 \\ m=5,7,9}}^4 d_{mj}^- + d_{mj}^+ + \sum_{\substack{j=1 \\ m=6,8,10}} d_{mj}^- + d_{mj}^+ \quad (11)$$

with constraints: equation (1) – (10).

By using the parameters listed in Table 2 and guide exchange material, Goal programming models solved using LINGO. Results of calculation of the design of the diet for people with diabetes so that in accordance with the recommended values.

3. Numerical Result

Based on calculations by LINGO obtained the following results:

Table 4. Results of menu design with Goal Programming

Menu	Material	Weight (UKT)	Specification
Breakfast 35			
1.Fried Bihun	Bihun	35 grams	
	Chicken	50 grams	
	Vegetables (cabbage)	20 grams	
2.Omelet	Egg	1 grain (30 grams)	
Morning Snack			
Pudeng	Pudeng	45 grams	
Lunch			
1.Red rice	Red rice	150 grams	100
2.pepes fish	fish	140 grams	215.01
3.perkedel tempe	tempe	25 grams	0
Carrots Broccoli soup	Broccoli, carrots	50 grams	0
Lunch Snack			
Pear	Pear	1 fruit (150 grams)	338.15

Afternoon Meal			
1.Red rice	Red Rice	143 grams	100
2.Teriyaki Chicken	chicken	50 grams	
3.Grilled tofu	tofu	49.5 grams	0
4.tumis bayam	spinach	95 grams	0
Afternoon Snack			
Skim milk without sugar	Skim milk	1 cup (250 ml)=200 grams	

Based on Table 2, which is filled with energy drawn menu is 1482 calories as recommended. Meanwhile, expenses for the menu of Rp 26,758.75.

4. Conclusions

Causes of diabetes mellitus (DM) mostly come from poor diet and excessive consumption of sweet foods. Treatment of diabetes through diet is one of the best ways to improve one's diet so as to avoid the disease diabetes. Preparation of the diet should pay attention to the content of nutrients so that adequate intake of energy, carbohydrate, fat, and protein. The content of nutrients in the form of energy intake, carbohydrates, fats and proteins need to be considered optimal amount. Preparation of a diet based on Goal Programming method aims to minimize deviations above or below the recommended amounts. The calculation results with LINGO obtained menu according to the recommended number of calories and amount of minimum expenses.

5. References

- [1] Depkes RI. 2008. *Pedoman Pengendalian Diabetes Mellitus dan Penyakit Metabolik*.
- [2] Hillier, F. dan Lieberman, G. 1994. *Pengantar Riset Operasi*. Jilid 1 Edisi Kelima, Jakarta: Erlangga.
- [3] Pasic, M; Catovic, A;Bijelonja, I; and Bahtanovic, A. 2012. Goal Programming Nutrition Optimization Model. *Proceeding of the 23rd International DAAM Symposium Volume23, No. 1* Austria.
- [4] Darko, F; Allen, B; Mazunda, J; Rahimzai, R; and Dobbins, C. 2013. Cost-Minizing Food Budgets in Ghana. *Academic Journal*. Volume 5(4).pp. 135-141 April 2013 Journal of Development and Agriculture Economics.
- [5] Ujang Sumarwan, dkk. 1999. Penggunaan Metode Goal Programming dalam Perencanaan Diet Diabetes Mellitus. *Jurnal Media Gizi dan Keluarga* Juli 1999 No. XXIII (1) pp 15-24.
- [6] Ikeu Tanziha. 2009. Goal Programming: Optimalisasi Konsumsi Pangan Balita pada Keluarga Nelayan. *Jurnal Gizi dan Pangan* Maret 2009 No. IV (1) pp: 1-7.
- [7] Dwi Lestari, dkk.(2012) Optimasi Persediaan Bahan Bakar Minyak di Yogyakarta Menggunakan goal Programming. *Hasil Penelitian LPPM UNY*.
- [8] Diah Krisnatuti, Rina Yenrina, dan Rasjmida. (2014). *Diet Sehat untuk Penderita Diabetes Mellitus*. Jakarta: Penebar Swadaya.

