

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Obesitas

Obesitas atau kegemukan mempunyai pengertian yang berbeda-beda bagi setiap orang. Pada kebanyakan wanita dan pria, obesitas berarti kelebihan berat badan (BB) jauh melebihi berat yang diinginkan.

Terkadang kita sering dibuat bingung dengan pengertian obesitas dan *overweight*, padahal kedua istilah tersebut mempunyai pengertian yang berbeda.

Obesitas adalah suatu keadaan dimana terjadi penumpukan lemak tubuh yang berlebih, sehingga berat badan seseorang jauh di atas normal dan dapat membahayakan kesehatan. Sementara *overweight* (kelebihan berat badan) adalah keadaan dimana berat badan seseorang melebihi berat badan normal (Roche, Indonesia PT, 2006).

Definisi obesitas menurut para dokter adalah sebagai berikut:

1. Suatu kondisi dimana lemak tubuh berada dalam jumlah yang berlebihan.
2. Suatu penyakit kronik yang dapat diobati.
3. Suatu penyakit *epidemic*.
4. Suatu kondisi yang berhubungan dengan penyakit-penyakit lain dan dapat menurunkan kualitas hidup.
5. Penanganan obesitas membutuhkan biaya perawatan yang sangat tinggi

Obesitas terjadi karena ketidakseimbangan antara energi yang masuk dengan energi yang keluar. *Body Mass Index* (BMI) atau Indeks Massa Tubuh (IMT) telah diakui sebagai metoda yang paling praktis dalam menentukan tingkat

overweight dan obesitas pada orang dewasa di bawah umur 70 tahun.

2.2 Bahan Makanan dan Zat Makanan

2.2.1 Bahan Makanan

Bahan Makanan atau yang sering juga disebut bahan pangan, dan dalam perdagangan disebut komoditi pangan, ialah apa yang diproduksi atau diperdagangkan, misalnya sayur, daging, buah dan sebagainya. Seseorang tidak membeli karbohidrat atau protein, tetapi membeli beras sebagai sumber karbohidrat dan daging sebagai sumber protein. Yang dibeli, diolah dan disusun menjadi hidangan adalah bahan makanan dan bukan zat gizi. Kalau kita mengkonsumsi suatu makanan, misalnya sesuap nasi, maka kita menelan campuran dari berbagai zat gizi.

Dalam susunan hidangan Indonesia, berbagai jenis bahan makanan dapat dikelompokkan menjadi

1. Bahan Makanan Pokok

Merupakan Sumber utama kalori atau energi. Bahan makanan pokok dianggap yang terpenting di dalam suatu susunan hidangan di Indonesia, karena merupakan kwantum terbesar di antara bahan makanan yang sedang dikonsumsi dan akan bila suatu susunan hidangan tidak mengandung bahan makanan pokok maka dianggap tidak lengkap.

2. Bahan Makanan Lauk Pauk

Pada umumnya kelompok bahan makanan ini merupakan sumber utama protein hewani dan nabati di dalam hidangan. Semua bahan pangan yang berasal dari hewan, termasuk lauk-pauk, misalnya daging, ikan, telur dan sebagainya. Bahan pangan nabati yang termasuk lauk-pauk ialah jenis

kacang-kacangan seperti kacang kedelai dan hasil olahannya yaitu tempe dan tahu.

3. Bahan Makanan Sayur dan Buah

Kedua kelompok bahan makanan ini termasuk bahan nabati. Bahan makanan buah dan sayur, umumnya penghasil vitamin dan mineral. (Sediaoetama, Achmad Djaeni, 2000: 18-20)

2.2.2 Zat Gizi

Bahan makanan yang telah dikonsumsi di dalam alat pencernaan akan diurai menjadi berbagai zat gizi. Berdasarkan zat gizinya bahan makanan digolongkan menjadi berikut:

1. Zat Gizi Penghasil Energi, yaitu karbohidrat, lemak dan protein.

Zat gizi penghasil energi ini sebagian besar dihasilkan oleh bahan makanan pokok.

2. Zat Gizi Pembangun Sel, terutama terdiri atas protein, sehingga bahan makanan lauk-pauk tergolong dalam bahan makanan sumber pembangun.
3. Zat Gizi Pengatur, yaitu vitamin (vitamin A, vitamin B/thiamin, vitamin C) dan mineral (zat besi/Fe, kalsium/Ca). Maka bahan pangan sumber mineral dan vitamin adalah buah dan sayur termasuk dalam bahan makanan sumber zat-zat gizi pengatur. (Sediaoetama, Achmad Djaeni, 2000: 17)

A. Kalori

Energi diperoleh dari proses oksidasi hidratang, lemak dan protein di dalam diet; satuan ukuran tradisionalnya adalah Kalori (Kal, kcal). Jumlah energi yang dihasilkan dari oksidasi hidratang, lemak dan protein dapat diukur

di dalam laboratorium, dan hasil percobaan, kita mengetahui bahwa dalam tubuh:

1 gr hidratarang memberikan 16 kj (4 Kal)

1 gr lemak memberikan 37 kj (9 Kal)

1 gr protein memberikan 17 kj (4 Kal)

1 gr alcohol memberikan 29 kj (7 Kal)

Satu kalori adalah jumlah panas yang diperlukan untuk menaikkan suhu 1 gr air sebanyak 1 C. satuan yang biasanya dipakai sebenarnya kilokalori (*Kcal; kilocalorie*) yang lazimnya ditulis kalori (kal) untuk kemudahannya.

Dalam sistem satuan internasional yang disepakati pada tahun 1960, istilah kalori digantikan dengan *joule*. *Joule* merupakan satuan energi tanpa menghiraukan bentuk perwujudannya. Sebagai contoh, satu kalori setara dengan 4.184 *joule* (4.2) (Beck, Mary E., 2000:70)

B. Protein

Protein merupakan konstituen penting pada semua sel. Jenis nutrien ini berupa struktur kompleks yang terbuat dari asam-asam amino.

Protein berfungsi sebagai pengganti protein yang hilang selama proses metabolisme yang normal dan proses pengausan yang normal, menghasilkan jaringan baru, dapat dipakai sebagai sumber energi, dan berfungsi untuk pembuatan protein-protein yang baru dengan fungsi khusus di dalam tubuh yaitu sebagai enzim hormon dan hemoglobin. (Beck, Mary E., 2000:23)

Berdasarkan sumbernya, protein diklasifikasikan menjadi protein hewani dan protein nabati. Protein hewani, yaitu protein dalam bahan makanan yang berasal dari binatang, seperti protein dari daging, protein susu, dan sebagainya.

Protein nabati, yaitu protein yang berasal dari bahan makanan tumbuhan, seperti protein dari jagung (zein), dari terigu, dan sebagainya (Sediaoetama, Achmad Djaeni, 2000: 17)

C. Lemak

Lemak merupakan sumber energi yang dipadatkan. Lemak dan minyak terdiri atas gabungan gliserol dengan asam-asam lemak (*fatty acid*). Lemak berfungsi sebagai sumber energi, ikut serta membangun jaringan tubuh, memberikan perlindungan di sekitar organ tubuh yang penting dari kerusakan, mencegah kehilangan panas dari tubuh, memberikan perasaan kenyang, menyediakan vitamin-vitamin yang larut lemak (Beck, Mary E., 2000:15)

Menurut sumbernya, lemak dibedakan menjadi lemak nabati dan lemak hewani. Lemak nabati berasal dari bahan makanan tumbuh-tumbuhan, sedangkan lemak hewani berasal dari binatang, termasuk ikan, telur dan susu. Lemak nabati mengandung lebih banyak asam lemak tak jenuh, yang menyebabkan titik cair yang lebih rendah, dan dalam suhu kamar berbentuk cair, disebut minyak.

D. Karbohidrat (hidrat arang)

Hidrat arang merupakan sumber energi bagi manusia sehingga jenis nutrient ini dinamakan pula zat tenaga. Hidrat arang dioksidasi dalam tubuh agar menghasilkan panas dan energi bagi segala bentuk aktivitas tubuh (Beck, Mary E., 2000:2)

Sumber utama karbohidrat di dalam makanan berasal dari tumbuh-tumbuhan, dan hanya sedikit saja yang termasuk bahan makanan hewani. Karbohidrat nabati di dalam makanan manusia terutama berasal dari timbunan,

yaitu biji, batang, dan akar. Sumber yang kaya akan karbohidrat umumnya termasuk bahan makanan pokok. Karbohidrat hewani berbentuk glikogen, terutama dalam otot (daging) dan hati (Sediaoetama, Achmad Djaeni, 2000: 17)

2.3 Daftar Analisis Bahan Makanan

Daftar analisis bahan makanan diperlukan dalam menyusun dan menilai hidangan. Di Indonesia analisa bahan makanan hanya ditentukan bagi kondisi bahan mentah. Makanan yang siap untuk dikonsumsi memberikan kesulitan dalam menentukan kadar zat - zat gizinya, karena resep untuk membuat makanan yang sejenis sangat berbeda-beda (karena belum atau tidak ada resep yang seragam). Hal ini terjadi karena di Indonesia belum ada standar pembuatan berbagai makanan tersebut. Zat - zat gizi yang tercantum dalam daftar analisa bahan makanan yang ada di Indonesia meliputi kalori, protein, lemak, karbohidrat, kalsium, zat besi, vitamin a, vitamin b, dan vitamin c. Zat - zat gizi lainnya pada umumnya tidak dicantumkan di dalam daftar analisa bahan makanan yg digunakan di Indonesia. Yang dimaksud dengan bagian yang dapat dimakan (bydd) bukanlah suatu gizi tetapi dicantumkan untuk menghitung bahan makanan yang dpt dimasak dan dimakan setelah dibersihkan.

2.3.1 Cara Menghitung Gizi Bahan Makanan

Dari bahan mentah yg dibeli di pasar atau dipetik, dipanen, dihitung (ditimbang) beratnya kemudian dihitung berat bagian yang dapat dimakan, dengan menggunakan bydd maka berat masing - masing zat gizi dapat dihitung dengan menggunakan angka daftar terhadap bagian yang dapat dimakan

Cth: 60 gr kentang

$$\text{Bydd } 75 = 75\% * 60 = 45$$

$$\text{Protein } 0.9 = (45 / 100) * 0.9 = 0.405 \text{ gr}$$

$$\text{Lemak } 0.4 = (45 / 100) * 0,4 = 0,18 \text{ gr}$$

Untuk seterusnya dapat dihitung untuk zat-zat gizi lainnya (Sediaoetama, Achmad Djaeni, 2000: 278-279).

2.4 Diet Energi Rendah (Rendah Kalori)

Dari hasil wawancara dengan ibu Musriati seorang ahli gizi yang bertugas di puskesmas Jagir diperoleh bahwa bagi penderita obesitas diet yang sebaiknya dilakukan adalah diet energi rendah yaitu diet yang kandungan energinya di bawah kebutuhan normal, cukup vitamin dan mineral, serta banyak mengandung serat yang bermanfaat dalam proses penurunan berat badan. Diet ini membatasi makanan padat energi, seperti kue-kue yang banyak mengandung karbohidrat sederhana dan lemak, serta goreng-gorengan. Tujuan dari diet energi rendah ini adalah:

- (1) Mencapai dan mempertahankan status gizi sesuai dengan umur, gender, dan kebutuhan fisik.
- (2) Mencapai IMT normal yaitu $18 - 25 \text{ Kg/m}^2$.
- (3) Mengurangi asupan energi, sehingga tercapai penurunan berat badan sebanyak $\frac{1}{2} - 1 \text{ Kg/minggu}$.

Diet ini diberikan kepada orang yang berdasarkan perhitungan mempunyai $\text{IMT} > 25 \text{ Kg/m}^2$. Diet Energi Rendah dapat diberikan secara bertahap sampai tercapai berat badan ideal sesuai dengan kemampuan orang tersebut. Sedangkan syarat-syarat untuk diet energi rendah adalah:

- (1) Energi rendah, ditujukan untuk menurunkan berat badan. Pengurangan dilakukan secara bertahap dengan mempertimbangkan kebiasaan makan dari segi kualitas maupun kuantitas. Untuk menurunkan berat badan sebanyak $\frac{1}{2}$ - 1 Kg/minggu, asupan energi dikurangi sebanyak 500 – 1000 kkal/hari dari kebutuhan normal. Perhitungan kebutuhan energi normal dilakukan berdasarkan berat badan ideal.
- (2) Protein sedikit lebih tinggi, yaitu 1 – 2,5 g/Kg/BB/hari atau 15 – 20 % dari kebutuhan energi total.
- (3) Lemak sedang yaitu 20 – 25 % dari kebutuhan energi total. Usahakan sumber lemak berasal dari makanan yang mengandung lemak tak jenuh ganda yang kadarnya tinggi.
- (4) Karbohidrat sedikit lebih rendah, yaitu 55 – 65 % dari kebutuhan energi total. Gunakan lebih banyak sumber karbohidrat kompleks untuk memberi rasa kenyang dan mencegah konstipasi. Sebagai alternatif, bisa digunakan gula buatan sebagai gula sederhana.
- (5) Vitamin dan mineral cukup sesuai dengan kebutuhan.
- (6) Dianjurkan untuk 3 kali makan utama dan 2 – 3 kali makan selingan dengan komposisi 40 % dari kebutuhan energi total untuk makan pagi, 30% dari kebutuhan energi total untuk makan siang dan makan malam, sedangkan untuk makanan selingan diambil dari nilai makan utama sebelum selingan
- (7) Setiap porsi makanan dibagi menjadi tiga jenis yaitu nasi, sayur, dan lauk dimana masing-masing jenis mempunyai komposisi 40%, 30%, dan 30% dari total kalori masing masing menu.

(8) Cairan cukup, yaitu 8 – 10 gelas/hari.

2.5 Perhitungan Kebutuhan Energi Harian

Komponen utama yang menentukan kebutuhan energi harian adalah Angka Metabolisme Basal (AMB) atau *Basal Metabolic Rate* (BMR). AMB dipengaruhi oleh umur, gender, berat badan, dan tinggi badan. Ada beberapa cara untuk menentukan AMB, yaitu:

(1) Menggunakan Rumus Harris Benedict(1919)

$$\text{Laki-laki} = 66 + (13,7 * \text{BB}) + (5 * \text{TB}) - (6,8 * \text{U}) \dots \dots \dots (2.1)$$

$$\text{Perempuan} = 655 + (9,6 * \text{BB}) + (1,8 * \text{TB}) - (4,7 * \text{U}) \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana: BB = Berat badan (Kg)

TB = Tinggi Badan (Cm)

U = Umur (Tahun)

(2) Cara Cepat (2 cara)

$$(a) \text{ Laki-laki} = 1 \text{ kkal} * \text{Kg BB} * 24 \text{ jam} \dots \dots \dots (2.3)$$

$$\text{Perempuan} = 0,95 \text{ kkal} * \text{Kg BB} * 24 \text{ jam} \dots \dots \dots (2.4)$$

$$(b) \text{ Laki-laki} = 30 \text{ kkal} * \text{Kg BB} \dots \dots \dots (2.5)$$

$$\text{Perempuan} = 25 \text{ kkal} * \text{kg BB} \dots \dots \dots (2.6)$$

(3) Cara FAO/WHO/UNU

Cara ini memperhatikan umur, gender, dan berat badan

Tabel 2.1 Rumus FAO/WHO/UNU untuk menentukan AMB

Kelompok Umur	AMB (kkal/hari)	
	Laki-laki	Perempuan
0 – 3	$60,9 * BB - 54$	$61,0 * BB - 51$
3 - 10	$22,7 * BB + 495$	$22,5 * BB + 499$
10 – 18	$17,5 * BB + 651$	$12,2 * BB + 746$
18 – 30	$15,3 * BB + 679$	$14,7 * BB + 496$
30 – 60	$11,6 * BB + 879$	$8,7 * BB + 829$
≥ 60	$13,5 * BB + 487$	$10,5 * BB + 596$

Aktivitas fisik dapat dibagi dalam empat golongan, yaitu sangat ringan, ringan, sedang dan berat. Kebutuhan energi untuk berbagai aktivitas fisik dinyatakan dalam kelipatan AMB.

Tabel 2.2 Cara menaksir kebutuhan energi menurut aktivitas fisik dengan menggunakan kelipatan AMB

Aktivitas	Gender	
	Laki-laki	Perempuan
Sangat Ringan	1,30	1,30
Ringan	1,65	1,55
Sedang	1,76	1,70
Berat	2,10	2,00

Kebutuhan energi Untuk AMB diperhitungkan menurut berat badan normal atau ideal. Cara untuk menetapkan berat badan ideal yang sederhana adalah dengan menggunakan rumus brocca, yaitu:

$$\text{Berat Badan Ideal (Kg)} = (\text{Tinggi Badan (cm)} - 100) - 10\% \dots \dots \dots (2.7)$$

Berat badan ideal tergantung pada besar kerangka dan komposisi tubuh, yaitu otot dan lemak. Seseorang yang mempunyai kerangka badan yang lebih besar atau mempunyai komposisi otot yang lebih besar mempunyai berat badan ideal yang lebih besar daripada yang sebaliknya. Oleh sebab itu, terhadap rumus berat badan diatas diberi kelonggaran $\pm 10\%$.

Cara lain untuk menilai berat badan adalah dengan menggunakan Indeks Massa Tubuh (IMT) atau *Body Mass Index (BMI)*.

$$\text{IMT} = \frac{\text{Berat Badan (Kg)}}{\text{Tinggi Badan}^2 (\text{M}^2)} \dots \dots \dots (2.8)$$

Untuk lebih jelasnya penilaian berat badan berdasarkan IMT dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 2.3 Kategori batas ambang IMT

	Kategori	Batas Ambang
Kurus	Kekurangan berat badan tingkat berat	< 17,0
	Kekurangan berat badan tingkat ringan	17,0 – 18,5
Normal	Berat badan ideal	> 18,5 – 25,0
Gemuk	Kelebihan berat badan tingkat ringan	> 25,0 – 27,0
	Kelebihan berat badan tingkat berat	> 27,0

Bila berat badan dinilai kurang dari berat badan ideal, maka kebutuhan energi ditambah sebanyak 500 kkal/hari, sedangkan bila lebih, dikurangi sebanyak

500 kkal/hari.

2.6 Sistem Pendukung Keputusan

konsep sistem pendukung keputusan (SPK) atau *decision support system* (DSS) pertama kali diungkapkan pada awal tahun 1970 oleh Michael S. Scoot Morton dengan istilah *management decision sistem*. Sistem pendukung keputusan mengacu pada suatu sistem yang memanfaatkan dukungan komputer dalam proses pengambilan keputusan.

Sistem pendukung keputusan dirancang untuk meningkatkan efektivitas pengambilan keputusan dalam memecahkan masalah yang bersifat semi terstruktur dan terstruktur. Penggunaan model digunakan sebagai dasar perumusan berbagai alternatif untuk membantu pencarian jawaban terhadap permasalahan yang dihadapi.

Menurut Dadan Umar Daihani (2001:55) dapat dikatakan bahwa sistem pendukung keputusan adalah suatu sistem informasi spesifik yang ditujukan untuk membantu seseorang dalam mengambil keputusan yang berkaitan dengan persoalan yang bersifat semi terstruktur.

2.6.1 Karakteristik Sistem Pendukung Keputusan

secara lebih spesifik, sistem pendukung keputusan dapat dirumuskan berdasarkan kemampuannya dalam berbagai hal yang merupakan syarat utama bagi tercapainya tujuan yang mendasari pengembangan suatu sistem, yang dapat dijelaskan pada karakteristik sistem pendukung keputusan sebagai berikut:

1. Didasarkan pada pendekatan yang luas dalam mendukung proses pengambilan keputusan yg menitikbertakan pada “*management by perception*” (sangat dibutuhkan persepsi dari manager).

2. *Interface* manusia mesin dimana manusia sebagai pemakai, tetap mengontrol proses pengambilan keputusan.
3. Mendukung pengambilan keputusan dalam penyelesaian masalah yang tidak terstruktur dan semi terstruktur.
4. menggunakan model-model, baik model matematis, statistik dan model lainnya yang sesuai untuk menunjang proses pengambilan keputusan
5. Mampu memberikan informasi yang sesuai untuk kebutuhan model interaktif.
6. Memiliki subsistem yang terintegrasi dalam suatu sistem pendukung keputusan sehingga dapat berfungsi sebagai suatu kesatuan sistem, yang secara efektif dapat memberikan dukungan pada semua tingkatan manajemen.
7. Didukung dengan data -data yang komprehensif guna memenuhi fungsi - fungsi yang ada dalam tingkatan manajemen.
8. *Easy to use*, artinya kemudahan sistem dalam penggunaannya ini merupakan ciri sistem pendukung keputusan yg efektif, dimana memungkinkan pemakai bebas dan cepat untuk berinteraksi.
9. Mampu untuk beradaptasi secara cepat terhadap perubahan - perubahan yang terjadi, dengan kata lain sistem dapat menghadapi masalah - masalah yang baru muncul sebagai akibat adanya perubahan kondisi.

2.6.2 Komponen – Komponen Sistem Pendukung Keputusan

Menurut Turban Efraim (1995 :) sistem pendukung keputusan terdiri atas tiga komponen utama yaitu:

1. Subsistem Data (*Database*)

Subsistem data merupakan komponen SPK penyedia data bagi sistem.

Data disimpan dalam suatu basis data yang diorganisasikan oleh suatu sistem yang disebut dengan sistem manajemen basis data. Melalui sistem manajemen basis data, data dapat diambil dan diekstraksi dengan cepat.

2. Subsistem Model (*Model Base*)

Keunikan dari sistem pendukung keputusan adalah kemampuannya dalam mengintegrasikan data dengan model-model keputusan, ada fasilitas tertentu yang berfungsi sebagai pengelola berbagai model yang disebut *model base*. Model adalah suatu peniruan dari alam nyata.

3. Subsistem Dialog (*User System Interface*)

Keunikan lain dari sistem pendukung keputusan adalah adanya fasilitas yang mampu mengintegrasikan sistem terpasang dengan pengguna secara interaktif. Fasilitas atau subsistem ini dikenal dengan subsistem dialog.

Melalui sistem dialog inilah sistem diimplementasikan sehingga user dapat berkomunikasi dengan sistem yang dirancang. Fasilitas yang dimiliki oleh subsistem ini dapat dibagi atas tiga komponen, yaitu:

1. Bahasa Aksi (*Action Language*)

Bahasa aksi adalah suatu perangkat lunak yang dapat digunakan oleh pengguna atau pemakai untuk berkomunikasi dengan sistem. Komunikasi ini dilakukan melalui berbagai pilihan media seperti *keyboard*, *joystick* atau *key function* lainnya.

2. Bahasa Tampilan (*Display* atau *Presentation Language*)

Yaitu perangkat lunak yang berfungsi sebagai sarana untuk menampilkan

sesuatu peralatan yang digunakan untuk me- realisasikan tampilan ini diantaranya adalah *printer, plotter, monitor* dan lain lain.

3. Basis Pengetahuan (*Knowledge Base*)

Basis pengetahuan adalah bagian yang mutlak diketahui oleh pengguna sehingga sistem yang dirancang dapat berfungsi efektif.

2.7 Program Dinamik

Program dinamik (*dynamic programming*) adalah suatu kumpulan teknik – teknik program matematis yang digunakan untuk pengambilan keputusan yang terdiri dari banyak tahap (*multistage*). Suatu masalah pengambilan keputusan yang *multistage* dipisah – pisahkan menjadi suatu seri masalah (atau submasalah) yang berurutan dan saling berhubungan.

Program dinamik memberikan prosedur yang sistematis untuk penentuan kombinasi pengambilan keputusan yang memaksimalkan keseluruhan efektivitas. Berbeda dengan *linier programming*, dalam program dinamik tidak ada rumusan (formulasi) matematis standar. Pemrograman dinamik lebih merupakan suatu tipe pendekatan umum untuk memecahkan masalah, dan persamaan – persamaan khusus yang akan digunakan harus dikembangkan sesuai dengan setiap situasi individual. Masalah-masalah ini dipecahkan dengan menggunakan prosedur-prosedur penyelesaian program dinamik yang berbeda-beda tergantung pada sifat masalah optimasi nya

2.7.1 Elemen Pokok Model Program Dinamik

Dalam perumusan program dinamik terdapat empat elemen yang harus diperhatikan antara lain (Pangestu dkk, 1989:160):

1. Tahap (Stage)

Tahap adalah bagian persoalan yang mengandung variabel keputusan (decision variable)

2. Jalur Optimum (Optimum Path)

Rute dengan biaya terendah sering disebut jalur optimum. Secara umum, jalur optimum ini bertujuan untuk meminimumkan jarak atau periode waktu dan juga biaya.

3. Ketetapan (State)

Ketetapan merupakan pengambilan keputusan untuk memilih rute.

Menurut Hamdy A. Taha (1996:374) state merupakan konsep terpenting dalam program dinamik. State mewakili “hubungan” antara tahap-tahap (secara berturut-turut) sehingga ketika setiap tahap dioptimumkan secara terpisah, keputusan yang dihasilkan dengan sendirinya layak untuk seluruh masalah. Untuk menentukan atau mencari suatu state, bias didasarkan pada pernyataan di bawah berikut:

- a. Hubungan apa yang mengikat satu stage dengan stage lainnya.
- b. Informasi apa yang diperlukan untuk membuat keputusan yang layak pada stage yang sedang berlangsung tanpa mengecek keputusan layak yang telah dibuat sebelumnya.

4. Optimal Policy

Pemilihan suatu jalur optimum memerlukan pemakaian suatu kebijakan (policy) yang memberikan hasil yang paling baik, yang mencakup setiap tahap dan setiap ketetapan yang mungkin dari network.

2.7.2 Karakteristik Program Dinamik

Secara garis besar, Hiller and Lieberman (1980:270-271) menyimpulkan penyelesaian persoalan program dinamik dapat diterangkan sebagai berikut:

1. Persoalan dapat dibagi menjadi beberapa tahap (*stage*), pada tiap-tiap *stage* diperlukan adanya suatu keputusan.
2. Masing-masing *stage* terdiri atas sejumlah *state* yang berhubungan dengan *stage* yang bersangkutan.
3. Hasil dari keputusan yang diambil pada tiap *stage* ditransformasikan dari *state* yang bersangkutan ke *state* berikutnya pada *stage* yang berikutnya pula.
4. Keputusan terbaik pada satu *stage* bersifat *independent* terhadap keputusan yang dilakukan pada *stage* sebelumnya.
5. Prosedur penyelesaian dimulai dengan mencari keputusan terbaik untuk setiap *state* dari *stage* terakhir.
6. Ada suatu hubungan timbal-balik yang mengidentifikasi keputusan terbaik untuk setiap *state* s pada *stage* n , berdasarkan keputusan terbaik untuk setiap *state* pada *stage* $(n+1)$.
7. Dengan menggunakan hubungan timbal-balik, prosedur penyelesaian persoalan bergerak mundur *stage* demi *stage*, pada setiap *stage* berusaha diperoleh keputusan *optimum* untuk masing-masing *state* hingga akhirnya diperoleh keputusan *optimum* yang menyeluruh dari *stage* awal.
8. Yang dialokasikan di *stage* 2 dan seterusnya adalah alokasi pada *stage* 1 sampai dengan *stage* yang dimaksud.

2.7.3 Knapsack Model

Menurut Hamdy A. Taha (2003:407) *knapsack model* menangani model alokasi sumber daya umum dimana jumlah sumber daya yang terbatas ditugaskan kepada beberapa alternatif dengan tujuan untuk memperoleh pengembalian yang maksimal. Untuk menyelesaikan *knapsack model* pada umumnya digunakan penyelesaian rekursif (*backward*). Secara umum persamaannya adalah:

$$\text{Maximise } z = r_1m_1 + r_2m_2 + \dots + r_nm_n \dots \dots \dots (2.8)$$

Tiga elemen dari *knapsack model* adalah:

1. *Stage i* di representasikan dengan $i, i = 1, 2, \dots, n$.
2. Alternatif pada *stage i* dilambangkan dengan m_i , jumlah unit dari item termasuk didalam *knapsack*. Hasil gabungannya adalah r_i, m_i . $[w/w_i]$ didefinisikan sebagai gabungan bilangan bulat terbesar lebih kecil atau $= w/w_i$, diikuti dengan $m_i = 0, 1, \dots, [w/w_i]$.
3. Uraian dari *stage i* dipresentasikan oleh x_i , berat total yang ditujukan kepada item – item $i, i+1, \dots, n$. Definisi ini merefleksikan fakta bahwa pembatas berat merupakan batasan satu-satunya yang menghubungkan semua *stage n* bersama-sama.

Cara termudah untuk menentukan persamaan rekursif adalah dengan prosedur dua tahap, yaitu:

Tahap 1

Gunakan $f_i(x_i)$ sebagai fungsi dari $f_i(x_{i+1})$ sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \min \\ f_i(x_i) = m_i = 0, 1, \dots, \left[\frac{w}{w_i} \right] \{ r_i m_i + f_{i+1}(x_{i+1}) \}, i = 1, 2, \dots, n \\ x_i \leq W \end{aligned}$$

$$f_{n+1}(x_{n+1}) \equiv 0 \dots \dots \dots (2.9)$$

Tahap 2

Gunakan x_{i+1} sebagai fungsi dari x_i untuk memastikan bahwa sisi tangan kiri yaitu $f_i(x_i)$ hanya sebagai fungsi dari x_i . Dengan definisi $x_i - x_i + 1 = w_i m_i$ mewakili berat yang digunakan pada *stage i*. meskipun $x_i + 1 = x_i - w_i m_i$, dan persamaan rekursif yang sesuai adalah:

$$\begin{aligned} & \max \\ f_i(x_i) = & m_i = 0, 1, \dots, \left\lfloor \frac{w}{w_i} \right\rfloor \{r_i m_i + f_{i+1}(x_i - w_i m_i)\}, i = 1, 2, \dots, n \dots\dots\dots(2.10) \\ & x_i \leq W \end{aligned}$$

2.8 Analisa Perancangan Sistem

Pada tahap perancangan sistem ini terdapat aktivitas - aktivitas pendefinisian kebutuhan fungsional, seperti tabel apa saja yang diperlukan, relasi antar tabelnya dan persiapan untuk rancang bangun implementasi dimana penggambarannya dapat dituangkan ke dalam bentuk *Sistem Flow*, *Data Flow Diagram (DFD)*, *Entity Relationship Diagram (ERD)*.

a. Sistem Flow

Sistem Flow mempunyai representasi grafik dari sistem informasi, proses - proses, aliran - aliran data fisik dan kegiatan - kegiatan operasi yang berhubungan dengan sistem informasi tersebut.

Berikut ini adalah simbol dari *sistem flow* :



Report : Dokumen yang dihasilkan dalam suatu proses.



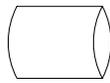
Input Manual : Input yang dilakukan secara manual.



Operasi Manual : Proses yang dilakukan secara manual.



Proses : Proses / kegiatan yang terjadi.



Data Store : Media penyimpanan.

b. DFD

DFD merupakan suatu alat dokumentasi grafis yang menggunakan beberapa simbol untuk menggambarkan data mengalir melalui proses – proses yang terhubung. DFD sering digunakan untuk menggambarkan suatu sistem yang telah ada atau sistem baru yang akan dikembangkan.

Beberapa tahapan dalam penggambaran DFD :

A. *Context Diagram* : menggambarkan proses pokok yang mewakili seluruh sistem dan arus data (arus data yang berasal atau menuju *external entity*).

C. DFD Level 0 : menggambarkan proses – proses yang terjadi didalam top level

D. DFD level 1, level 2, dan seterusnya sampai *breakdown* yang ada : menggambarkan proses – proses yang terjadi didalam setiap proses pada DFD level 0. Disini mulai ditunjukkan bagaimana setiap proses yang ada berhubungan dengan simpanan data.

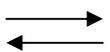
Notasi yang digunakan DFD :



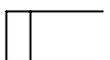
External Entity



Proses



Arus Data



Simpanan Data

c. ERD

ERD digunakan untuk mempresentasikan model data yang ada dalam sistem, dimana terdapat *entity* dan *relationship*. *Entity* dapat didefinisikan di dalam organisasi. Dalam *entity* terdapat atribut yang mempunyai ciri dari *entity* tersebut.

Penggambaran ERD :

A. *One to Many* : hubungan dari satu ke banyak, masing - masing *record* dalam tabel primer mungkin sejumlah pasangan dalam tabel hubungan.

B. *One to One* : hubungan 1-1, masing - masing *record* dalam tabel primer memiliki 1 *record* yang paling cocok dengan tabel hubungan.

C. *Many to Many* : hubungan banyak ke banyak, masing - masing *record* dalam setiap tabel dihubungkan dengan sejumlah *record* dalam tabel lainnya.

