

SISTEM PAKAR PENENTUAN JENIS MAKANAN SESUAI PENYAKIT PASIEN MENGGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING

Dwi Arini¹⁾, Haryanto Tanuwijaya²⁾

1) S1/Jurusan Sistem Informasi, STIKOM Surabaya, email: euvalfirsta@yahoo.com

2) S1/ Jurusan Sistem Informasi STIKOMP Surabaya, email: haryanto@stikom.edu

Abstract: Having a health body is a dream of all people, unfortunately we don't even know how to keep our body to stay health. The pattern of healthy life is started with obtaining a healthy food, so the body requirement substance are fulfilled. An Expert System give a solution to the user in order to obtain the correct food to be consumed by the patient and *forward chaining method* are used to the food determining according to disease of the patient. This thesis can give a valid food determining according to unlimited disease. With valid information, we can conclude that *forward chaining* can produce a zero defect food determining and reports that are easy to understand by Doctor or Nutrition Expert.

Keywords: *Expert System, Forward Chaining, The food determining*

Utilisasi suatu zat gizi dalam tubuh, organ dan di tingkat sel yang berjumlah billiunan sangat tergantung dari kandungan zat gizi makanan yang dikonsumsi seseorang. Kebiasaan makanan yang dibawa sejak kecil sangat melekat dengan faktor sosio-budaya, derajat ketersediaan biologis zat gizi, keadaan sehat atau sakit, kisaran kebutuhan individual, perilaku hidup (*lifestyleles*), dan faktor polusi yang terkendalikan dan yang tak terkendalikan yang selanjutnya mempengaruhi tubuh atau statu gizi dan kesehatan seseorang (Karyadi, 1991).

Makanan yang baik dan sehat adalah makanan yang tidak tercemar sumber penyakit dan harus mengandung zat yang dibutuhkan tubuh, seperti air, protein, lemak, vitamin, mineral, dan karbohidrat. Zat-zat gizi dibutuhkan oleh tubuh seseorang untuk membangun metabolisme, memperbaiki sel-sel tubuh dan memelihara proses tubuh dalam pertumbuhan dan perkembangan, terutama bagi mereka yang masih dalam masa penyembuhan suatu penyakit. Seorang pasien dalam masa penyembuhan membutuhkan gizi cukup untuk memperoleh energi guna mengembalikan kondisi fisiknya (Kartasapoetra dan Marsetyo, 2005:1).

Seorang dokter sering kali membutuhkan bantuan ahli gizi dalam menentukan program diet makanan bagi pasiennya pada masa penyembuhan. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk membantu pasien memperoleh kesehatan optimal dan mengurangi ketergantungan pada obat selama masa hidupnya. Misalnya untuk mempertahankan kelangsungan hidup orang dengan HIV/AIDS (ODHA) dilakukan penatalaksanaan gizi dan

makanan untuk meningkatkan kekebalan tubuh ODHA, memperlambat proses dari HIV ke AIDS dan meningkatkan kualitas hidup ODHA sehingga tetap sehat (Komisi Penanggulangan AIDS Indonesia, 2008). Pengobatan bagi penderita *Diabetes Mellitus* (DM) dilakukan dengan meningkatkan konsumsi sayuran, buah dan serat, membatasi makanan yang tinggi karbohidrat, protein dan lemak, dan mempertahankan berat badan sesuai usia dan tinggi badan, serta berolah raga teratur sesuai usia dan kemampuan. Hal ini bertujuan untuk mengurangi gejala, menurunkan berat badan bagi yang kegemukan dan mencegah terjadinya komplikasi (Direktur Gizi Masyarakat, 2003).

Para ahli gizi melakukan perbaikan gizi dengan cara mengatur pemenuhan gizi makanan yaitu dengan mempertimbangkan bahan-bahan dan jenis makanan yang perlu dikonsumsi sesuai jenis penyakit pasien. Jenis makanan tersebut bisa terdiri dari makanan pokok, lauk pauk, sayuran, buah-buahan, dan air putih. Penentuan gizi yang dibutuhkan seseorang yang menderita penyakit tertentu tidaklah mudah. Kekurangan ataupun kelebihan gizi sama-sama tidak menunjang kesehatan seseorang dan dapat menyebabkan penyakit *degeneratif* seperti jantung, kanker, diabetes, dan lain-lain yang kini menduduki urutan lebih tinggi dibandingkan penyakit infeksi. Para ahli gizi harus pula memperhatikan variasi makanan pengganti untuk mengatasi kebosanan pasien selama menjalani diet makanan. Informasi makanan pengganti dan takarannya diberikan kepada pasien untuk menentukan sendiri variasi makanan yang disukainya.

Permasalahan yang perlu diatasi adalah minimnya pemahaman masyarakat akan kebutuhan gizi sehingga menyebabkan semakin tingginya biaya pengobatan yang harus dikeluarkan seseorang untuk penyembuhan penyakitnya. Masyarakat masih enggan berkonsultasi ke para ahli gizi dengan berbagai alasan seperti biaya, tidak merasa membutuhkan, tidak tahu kekeliruan pola makan, dan yang paling banyak adalah keengganan menjalankan program diet makanan karena kuatir dengan kebosanan dan kerepotan dalam mengatur variasi makanan pengganti.

Berdasarkan latar belakang permasalahan tersebut, maka dibutuhkan suatu sistem pakar penentuan jenis makanan sesuai jenis penyakit pasien menggunakan metode *Forward Chaining*. Penerapan metode *Forward Chaining* pada sistem pakar penentuan jenis makanan ini bertujuan membantu para dokter, ahli gizi, dan masyarakat dalam menentukan jenis makanan dan kalori dari protein, lemak dan karbohidrat sesuai dengan penyakit yang diderita seseorang sehingga memperoleh gizi yang sesuai untuk mempercepat penyembuhan penyakit yang dideritanya.

Sistem pakar penentuan jenis makanan sesuai penyakit pasien ini dengan mudah dapat digunakan oleh semua pihak yang memerlukan seperti klinik konsultasi gizi, rumah sakit bahkan masyarakat awam yang membutuhkan informasi jenis makanan dalam rangka menyembuhkan penyakit yang dideritanya. Sistem pakar ini dapat memberikan suatu anjuran jenis makanan terbaik untuk dikonsumsi pasien sesuai dengan penyakit yang dideritanya dengan memperhatikan pula usia, tinggi badan, berat badan dan jenis kelamin pasien.

Adapun tujuan yang hendak dicapai dalam pembuatan sistem pakar penentuan jenis makanan sesuai penyakit pasien menggunakan metode *Forward Chaining* adalah:

1. Merancang bangun sistem pakar penentuan jenis makanan yang dapat membantu para pengguna dalam menentukan jenis makanan sesuai dengan penyakit yang dideritanya.
2. Membuat aplikasi yang dapat menghasilkan informasi jenis makanan yang memenuhi kalori protein, lemak dan karbohidrat yang dibutuhkan pengguna sesuai penyakit yang dideritanya.

METODE Sistem Pakar

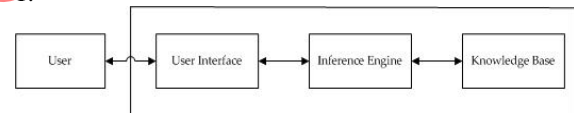
Martin dan Oxman dalam Kusri (2006:32) mendefinisikan sistem pakar sebagai sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah yang biasanya hanya dapat dipecahkan oleh seorang pakar dalam bidang tersebut. Sedangkan Hart (1987:24) mendefinisikan sistem pakar sebagai program-program komputer

yang dirancang untuk memanipulasi informasi secara canggih dan kemudian mengemulasi atau membantu manusia pakar yang mempekerjakan kepakaran dan pengetahuan.

Sistem pakar dibuat pada wilayah pengetahuan tertentu untuk suatu kepakaran tertentu yang mendekati kemampuan manusia di salah satu bidang. Sistem pakar mencoba mencari solusi yang memuaskan sebagaimana yang dilakukan seorang pakar. Selain itu sistem pakar juga dapat memberikan penjelasan terhadap langkah yang diambil dan memberikan alasan atas saran atau kesimpulan yang ditemukannya.

Pada umumnya sistem pakar hanya digunakan untuk memecahkan masalah yang memang sulit untuk dipecahkan dengan pemrograman biasa, mengingat biaya yang diperlukan untuk membuat sistem pakar jauh lebih besar dari pembuatan sistem biasa. Tujuan pengembangan sistem pakar sebenarnya bukan untuk menggantikan peran manusia, tetapi untuk mensubstitusikan pengetahuan manusia ke dalam bentuk sistem, sehingga dapat digunakan oleh banyak orang.

Sistem pakar memiliki beberapa komponen utama, yaitu antarmuka pengguna (*user interface*), motor inferensi (*inference engine*) dan Pangkalan Pengetahuan (*knowledge base*). Diagram blok umum sistem pakar dapat dilihat pada Gambar 1.

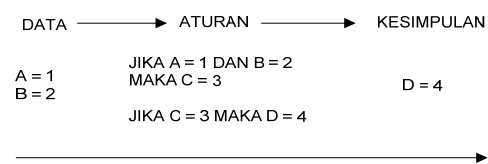


Gambar 1 *Block Diagram* Umum Sistem Pakar

Forward Chaining

Inferensi merupakan proses untuk menghasilkan informasi dari fakta yang diketahui atau diasumsikan. Inferensi adalah konklusi logis (*logical conclusion*) atau implikasi berdasarkan informasi yang tersedia. Dalam sistem pakar, proses inferensi dilakukan dalam suatu modul yang disebut mesin inferensi (*inference engine*).

Forward Chaining berarti menggunakan himpunan aturan kondisi-aksi. Dalam metode ini, data digunakan untuk menentukan aturan mana yang akan dijalankan, kemudian aturan tersebut dijalankan (Kusri, 2006:36). Cara kerja metode *Forward Chaining* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 *Forward Chaining* (Kusri, 2006:36)

Zat Makanan (Gizi)

Setiap orang dalam siklus hidupnya selalu membutuhkan dan mengonsumsi berbagai bahan makanan. *Zat gizi* yaitu zat-zat yang diperoleh dari bahan makanan yang dikonsumsi tadi, mempunyai nilai yang sangat penting (tergantung dari macam-macam bahan makanannya) untuk:

- Memelihara proses tubuh dalam pertumbuhan dan perkembangan, terutama bagi mereka yang masih dalam pertumbuhan.
- Memperoleh energi guna melakukan kegiatan fisik sehari-hari.

Menurut Direktorat Gizi (1981) kadar zat makanan (gizi) pada setiap bahan makanan memang tidak sama, ada yang rendah dan ada pula yang tinggi, karena itu dengan memperhatikan “Empat Sehat, Lima Sempurna” yang selalu dianjurkan pemerintah, setiap bahan makanan akan saling melengkapi zat makanan atau gizi yang selalu dibutuhkan tubuh manusia guna menjamin pertumbuhan dan perkembangan fisik serta energi yang cukup guna melaksanakan kegiatan-kegiatannya. Zat makanan atau gizi yang diperlukan tubuh manusia adalah yang berasal dari tumbuh-tumbuhan (pangan nabati) dan ada pula yang berasal dari hewan (pangan hewani).

Untuk pertumbuhan dan perkembangan tubuh manusia dan untuk memperoleh energi agar manusia dapat melakukan kegiatan fisiknya sehari-hari, maka tubuh manusia harus dipenuhi kebutuhan zat-zat makanan/zat-zat gizinya. Zat-zat makanan yang diperlukan itu dapat dikelompokkan menjadi 6 macam, yaitu air, protein, lemak, vitamin, mineral, dan karbohidrat.

Secara garis besarnya zat-zat makanan tersebut dalam tubuh manusia berfungsi sebagai berikut (Direktorat Gizi, 1981):

- Air*, berfungsi sebagai pelarut dan menjaga stabilitas temperatur tubuh. Kebutuhan air diatur oleh beberapa kelenjar seperti hipofise, tiroid, anak ginjal, dan kelenjar keringat.
- Protein*, terdiri dari unsur C, H, O, dan N, dan kadang-kadang S, dan P, diperoleh melalui tumbuh-tumbuhan (protein nabati) dan melalui hewan (protein hewani) berfungsi:
 - membangun sel-sel yang telah rusak
 - membentuk zat-zat pengatur seperti enzim dan hormon
 - membentuk zat anti energi, dalam hal ini tiap gram protein menghasilkan sekitar 4,1 kalori.

Perlu diperhatikan bahwa apabila tubuh menderita kekurangan protein, maka serangan penyakit busung lapar (*hongerodeem*) akan selalu terjadi.

- Lemak*, merupakan senyawa organik yang majemuk, terdiri dari unsur-unsur C, H, dan O, yang membentuk senyawa asam lemak dan gliserol (gliserin), apabila bergabung dengan zat

lain akan membentuk lipoid----fosfatid dan sterol.

Berfungsi:

- penghasil kalori terbesar yang dalam hal ini tiap gram lemak menghasilkan 9,3 kalori.
- sebagai pelarut vitamin tertentu, seperti A, D, E, dan K.
- sebagai pelindung alat-alat tubuh dan sebagai pelindung tubuh dari temperatur rendah.
- Karbohidrat*, terdiri dari unsur C, H, dan O. Berdasarkan gugus penyusun gulanya dapat dibedakan menjadi monosakarida, disakarida, dan polisakarida.
- Vitamin*, dapat dikelompokkan menjadi vitamin yang larut dalam air, meliputi vitamin B dan C, dan vitamin yang larut dalam lemak/minyak, meliputi vitamin A, D, E, dan K.

Perhitungan Kebutuhan Kalori Pasien

A.1 Proses Penentuan Jenis Makanan Dengan Satu Penyakit

Proses penentuan jenis makanan untuk 1 (satu) penyakit dimulai dengan langkah pertama, yaitu mengumpulkan data yang dibutuhkan untuk penentuan jenis makanan sesuai penyakit pasien, yaitu usia, tinggi badan, berat badan, jenis kelamin, dan penyakit pasien. Setelah semua data yang dibutuhkan telah terkumpul, maka langkah kedua adalah melakukan proses penentuan kebutuhan kalori pasien per hari. Perhitungan kebutuhan kalori adalah sebagai berikut (Polton Sports Science & Performance Lab, 2007):

- Jika Pria, maka menggunakan rumus berikut:
 $AMB = 66 + (13,7 \times BB) + (5 \times TB) - (6,8 \times U)$
- Jika Wanita, maka menggunakan rumus berikut:
 $AMB = 655 + (9,6 \times BB) + (1,8 \times TB) - (4,7 \times U)$

Keterangan:

BB : Berat Badan
TB : Tinggi Badan
U : Usia

Setelah memperoleh kebutuhan kalori pasien per hari, langkah ketiga adalah menentukan kategori diet sesuai dengan penyakit yang diderita pasien. Dari penentuan kategori diet tersebut didapatkan persentase diet untuk masing-masing pembagian kebutuhan kalori, yaitu protein, lemak, dan karbohidrat. Selanjutnya langkah keempat yaitu melakukan perhitungan lagi untuk penentuan pembagian kebutuhan kalori dengan rumus sebagai berikut (Almatsier, 2004) :

Protein = persentase diet protein (%) x AMB

Lemak = persentase diet lemak (%) x AMB

Karbohidrat = persentase diet karbohidrat (%) x AMB

Setelah pembagian kebutuhan kalori diperoleh, dilanjutkan dengan langkah kelima yang merupakan langkah terakhir yaitu proses penentuan

jenis makanan pasien. Jenis makanan pasien harus sesuai dengan penyakit yang diderita pasien.

A.2 Proses Penentuan Jenis Makanan Dengan Dua Penyakit

Langkah pertama sampai langkah ketiga proses penentuan jenis makanan untuk 2 (dua) penyakit sama dengan proses penentuan jenis makanan untuk 1 (satu) penyakit, yaitu langkah pertama, mengumpulkan data yang dibutuhkan untuk penentuan jenis makanan sesuai penyakit pasien. Langkah kedua, melakukan proses penentuan kebutuhan kalori pasien per hari. Langkah ketiga, menentukan kategori diet sesuai dengan penyakit yang diderita pasien untuk memperoleh persentase diet untuk masing-masing pembagian kebutuhan kalori, yaitu protein, lemak, dan karbohidrat.

Langkah keempat yaitu penentuan pembagian kebutuhan kalori untuk pasien dengan 2 (dua) penyakit memiliki perbedaan dengan pasien dengan 1 (satu) penyakit. Perhitungan untuk penentuan pembagian kebutuhan kalori dengan 2 (dua) penyakit dengan rumus sebagai berikut:

1. Penyakit Pertama
 - Protein1 = persentase diet (%) x AMB
 - Lemak1 = persentase diet (%) x AMB
 - Karbohidrat1 = persentase diet (%) x AMB
2. Penyakit Kedua
 - Protein2 = persentase diet (%) x AMB
 - Lemak2 = persentase diet (%) x AMB
 - Karbohidrat2 = persentase diet (%) x AMB

Setelah diperoleh hasil perhitungan pembagian kebutuhan kalori pasien dengan 2 (dua) penyakit, dilanjutkan dengan langkah kelima yaitu membandingkan antara kebutuhan kalori penyakit satu dengan penyakit dua dengan cara sebagai berikut:

1. Untuk penentuan kebutuhan kalori protein
 - Jika Protein1 lebih kecil daripada Protein2 maka yang diambil untuk menjadi kebutuhan protein adalah Protein1, apabila sebaliknya maka yang diambil menjadi kebutuhan protein adalah Protein2, tetapi apabila nilai dari kedua kebutuhan protein tersebut sama maka yang diambil sebagai kebutuhan protein adalah salah satu dari dua kebutuhan protein tersebut.
2. Untuk penentuan kebutuhan kalori lemak
 - Jika Lemak1 lebih kecil daripada Lemak2 maka yang diambil untuk menjadi kebutuhan lemak adalah Lemak1, apabila sebaliknya maka yang diambil menjadi kebutuhan lemak adalah Lemak2, tetapi apabila nilai dari kedua kebutuhan lemak tersebut sama maka yang diambil sebagai kebutuhan lemak adalah salah satu dari dua kebutuhan lemak tersebut.
3. Untuk penentuan kebutuhan kalori karbohidrat
 - Jika Karbohidrat1 lebih kecil daripada Karbohidrat2 maka yang diambil untuk menjadi kebutuhan karbohidrat adalah Karbohidrat1, apabila sebaliknya

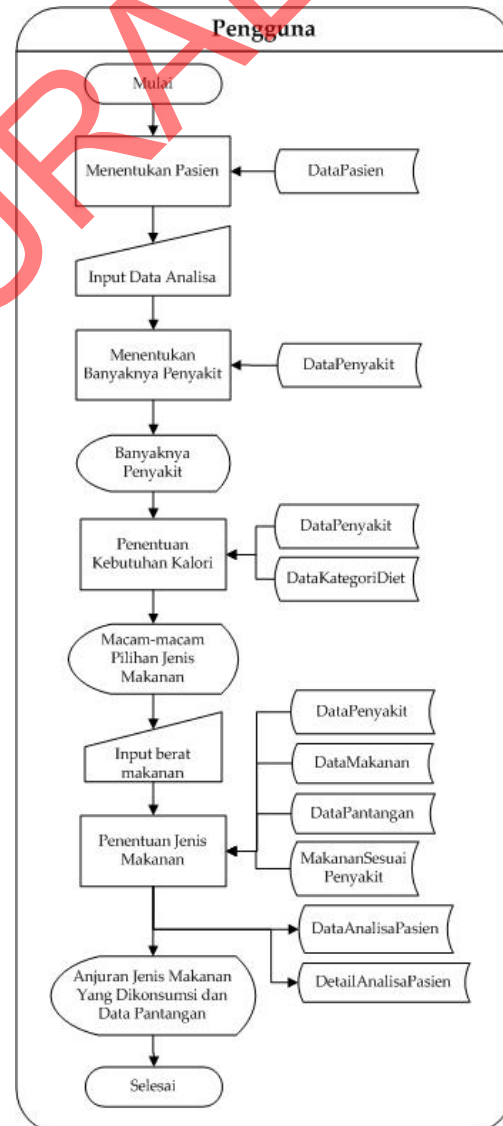
maka yang diambil menjadi kebutuhan karbohidrat adalah Karbohidrat2, tetapi apabila nilai dari kedua kebutuhan karbohidrat tersebut sama maka yang diambil sebagai kebutuhan karbohidrat adalah salah satu dari dua kebutuhan karbohidrat tersebut.

Setelah proses penentuan untuk pembagian didapat, kemudian langkah terakhir adalah proses penentuan jenis makanan pasien, dimana jenis makanan yang ditampilkan sesuai dengan penyakit yang diderita pasien.

PERANCANGAN SISTEM

System Flow Penentuan Jenis Makanan

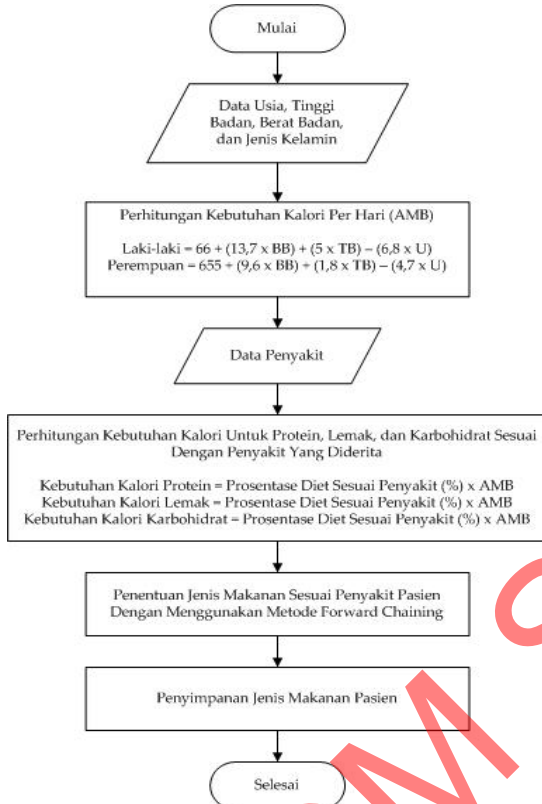
System flow penentuan jenis makanan memiliki satu entity yaitu pengguna. Pengguna merupakan pihak yang mengolah data sampai proses penentuan jenis makanan selesai dilakukan, seperti tampak pada Gambar 3.



Gambar 3 System Flow Penentuan Jenis Makanan

Flowchart Perhitungan Kebutuhan Kalori dan Pembagian Kalori

Dalam menentukan jenis makanan yang dibutuhkan pasien, perlu memperhitungkan kebutuhan dan pembagian kalori sesuai penyakit yang diderita pasien. *Flowchart* perhitungan kalori dan kebutuhan kalori pasien dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 *Flowchart* Perhitungan Kebutuhan Kalori dan Pembagian Kalori Pasien

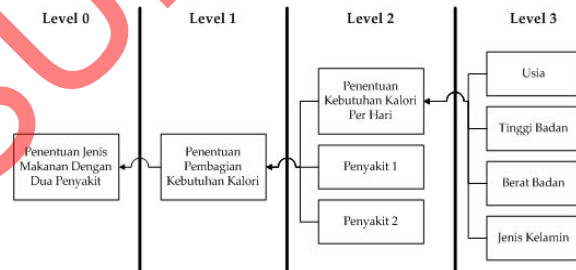
Block Diagram

Block Diagram dipergunakan untuk mengetahui urutan kerja sistem pakar untuk mencapai keputusan. Perancangan aturan untuk menentukan jenis makanan yang diusulkan berdasarkan parameter usia, tinggi badan, berat badan, jenis kelamin, dan penyakit pasien. Berdasarkan parameter-parameter tersebut dapat disusun *Block Diagram*, yaitu *Block Diagram* penentuan jenis makanan pada pasien dengan satu penyakit yang dapat dilihat pada Gambar 5, dan *Block Diagram* penentuan jenis makanan pada pasien dengan dua penyakit atau lebih yang dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 5 *Block Diagram* Penentuan Jenis Makanan pada Pasien dengan Satu Penyakit

Gambar 5 menunjukkan bahwa untuk penentuan jenis makanan pada pasien dengan 1 (satu) penyakit membutuhkan dari 3 (tiga) level. Pada level 1 (satu), terdapat parameter penentuan pembagian kebutuhan kalori. Pada parameter ini terdapat pembagian 3 (tiga) kebutuhan kalori, yaitu kebutuhan kalori protein, kebutuhan kalori lemak, dan kebutuhan kalori karbohidrat. Pada level 2 (dua), terdiri dari parameter penentuan kebutuhan kalori per hari dan parameter penyakit pertama. pada level 3 (tiga), terdiri dari parameter usia, parameter tinggi badan, parameter berat badan, dan parameter jenis kelamin.



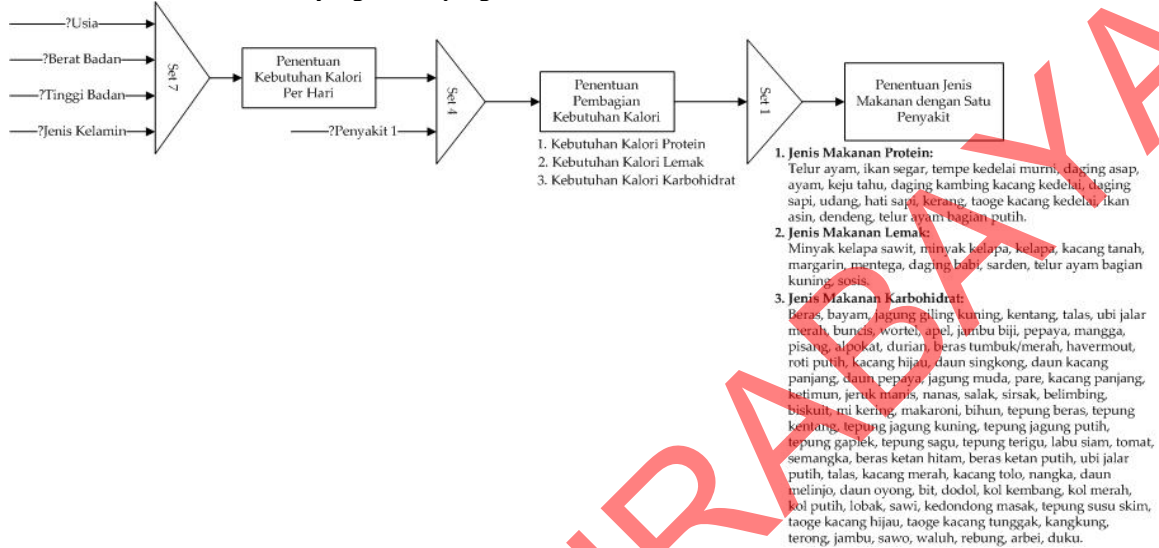
Gambar 6 *Block Diagram* Penentuan Jenis Makanan pada Pasien dengan Dua Penyakit

Pada Gambar 6 menunjukkan 3 (tiga) level penentuan jenis makanan pada pasien yang menderita 2 (dua) atau lebih penyakit. Pada level 1 (satu), terdapat parameter penentuan pembagian kebutuhan kalori. Pada parameter ini terdapat pembagian 3 (tiga) kebutuhan kalori, yaitu kebutuhan kalori protein, kebutuhan kalori lemak, dan kebutuhan kalori karbohidrat. Pada level 2 (dua), terdiri dari parameter penentuan kebutuhan kalori per hari, parameter penyakit pertama, dan penyakit kedua. pada level 3 (tiga), terdiri dari parameter usia, parameter tinggi badan, parameter berat badan, dan parameter jenis kelamin.

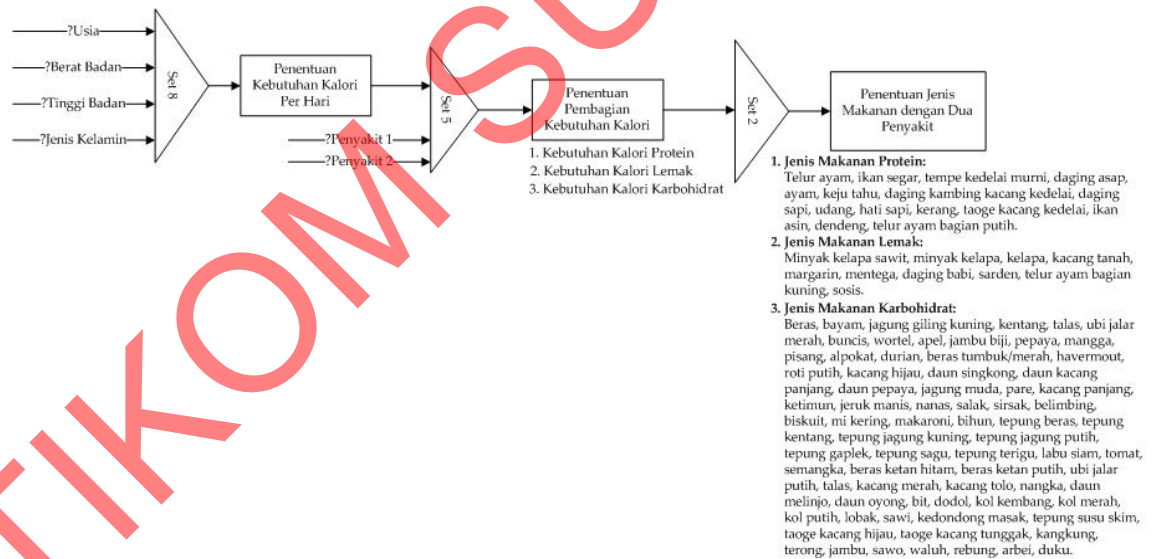
Dependency Diagram

Setelah *Block Diagram* dibuat beserta parameter-parameter yang telah disusun, maka langkah selanjutnya adalah membuat *Dependency Diagram*. *Dependency Diagram* dibuat untuk menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi

dalam penentuan jenis makanan untuk pasien dengan 1 (satu) penyakit seperti tampak pada Gambar 7, dan untuk pasien dengan 2 (dua) penyakit seperti tampak pada Gambar 8.



Gambar 7 *Dependency Diagram* Penentuan Jenis Makanan pada Pasien dengan Satu Penyakit



Gambar 8 *Dependency Diagram* Penentuan Jenis Makanan Dengan Dua Penyakit

PENGUJIAN SISTEM

Analisis hasil pengujian keseluruhan proses dalam sistem dilakukan untuk mengevaluasi dan menganalisis pemrosesan formula pada sistem pakar berdasarkan data aktual yang telah dikumpulkan. Pengujian proses sistem pakar dilakukan untuk pasien dengan 1 (satu) penyakit dan pasien dengan 2

(dua) penyakit Hasil pengujian pasien dengan 1 (satu) penyakit dapat dilihat pada Tabel 1 sedangkan uji coba pasien dengan 2 (dua) penyakit dapat dilihat Tabel 2.

1. Pengujian Sistem pada Pasien dengan Satu Penyakit

Pengujian sistem pakar pada pasien dengan 1 (satu) penyakit menggunakan data pasien dengan parameter seperti tampak pada Tabel 1.

Tabel 1 Parameter Pasien dengan Satu Penyakit

Jenis Data	Keterangan
Usia	22 Tahun
Tinggi Badan	155 Cm
Berat Badan	55 Kg
Jenis Kelamin	Wanita
Penyakit	Obesitas

Selanjutnya sistem pakar menghitung kebutuhan kalori per hari pasien yaitu 1.358,6 kalori. Hasil perhitungan persentase diet pasien tersebut tampak pada Tabel 2.

Tabel 2 Persentase Diet Pasien

Diet Energi Rendah	
Protein (%)	20
Lemak (%)	25
Karbohidrat (%)	55

Sistem pakar kemudian menghitung pembagian nilai protein, lemak dan karbohidrat per hari. Hasil pembagian nilai protein, lemak dan karbohidrat sebagaimana tampak pada Tabel 3 memberikan hasil yang sama dibandingkan dengan perhitungan secara manual. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa penerapan metode *Forward Chaining* pada sistem pakar penentuan jenis makanan untuk pasien dengan 1 (satu) penyakit adalah valid.

Tabel 3 Perhitungan Kebutuhan Kalori per Hari Pasien dengan Satu Penyakit

Jenis Data	Penyakit Pertama		Selisih
	Data Manual	Data Pakar	
Protein	271,72	271,72	0
Lemak	339,65	339,65	0
Karbohidrat	747,23	747,23	0
Kalori Per Hari	1358,6 kalori		

Informasi jenis makanan yang dihasilkan sistem pakar untuk dikonsumsi oleh pasien dengan penyakit obesitas tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Jenis Makanan yang Dikonsumsi

Jenis Data	Keterangan
Protein	Telur ayam, ikan segar, daging asap, tahu, kacang kedelai, daging sapi, tempe kedelai murni, ayam, keju, dan susu kedelai
Lemak	Minyak kelapa sawit dan kacang tanah
Karbohidrat	Pisang, ubi jalar merah, beras, wortel, mangga, roti putih, kacang hijau, talas, kacang tolo, jagung giling kuning, kentang, buncis, apel, jambu biji, pepaya, kacang panjang, teh, ubi jalar putih, kacang merah, dan tepung susu skim

Sedangkan jenis makanan yang menjadi pantangan pasien dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Jenis Makanan Pantangan Pasien

Jenis Data	Keterangan
Protein	Daging Kambing
Lemak	Minyak kelapa, kelapa dan santan
Karbohidrat	Gula pasir, gula merah, sirup, susu kental manis, durian, alpokat

2. Pengujian Sistem pada Pasien dengan Dua Penyakit

Pengujian sistem pakar pada pasien dengan 2 (dua) penyakit menggunakan data pasien dengan parameter seperti terlihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Parameter Pasien dengan Dua Penyakit

Jenis Data	Keterangan
Usia	25 Tahun
Tinggi Badan	165 Cm
Berat Badan	97 Kg
Jenis Kelamin	Pria
Penyakit Pertama	Obesitas
Penyakit Kedua	Maag

Kebutuhan kalori per hari yang dihasilkan perhitungan sistem pakar adalah 2.049,9 kalori. Persentase diet pasien sesuai penyakit pertama terlihat pada Tabel 7, sedangkan persentase diet pasien sesuai penyakit kedua tampak pada Tabel 8.

Tabel 7 Persentase Diet sesuai Penyakit Pertama

Diet Energi Rendah	
Protein (%)	20
Lemak (%)	25
Karbohidrat (%)	55

Tabel 8 Persentase Diet sesuai Penyakit Kedua

Diet Penyakit Lambung I	
Protein (%)	25
Lemak (%)	15
Karbohidrat (%)	60

Perhitungan kebutuhan kalori pada protein, lemak dan karbohidrat tampak pada Tabel 9 untuk penyakit pertama pasien dan Tabel 10 untuk penyakit kedua pasien.

Tabel 9 Perhitungan Kebutuhan Kalori per Hari

Jenis Data	Keterangan
Kalori Per Hari	2049,9 kalori
Protein1	$20\% * 2049,9 = 409,98$ kalori
Lemak1	$25\% * 2049,9 = 512,47$ kalori
Karbohidrat1	$55\% * 2049,9 = 1127,44$ kalori

Tabel 10 Perhitungan Kebutuhan Kalori per Hari Untuk Penyakit Kedua Pasien

Jenis Data	Keterangan
Kalori Per Hari	2049,9 kal
Protein	409,98 kalori
Lemak	307,48 kalori
Karbohidrat	1127,44 kalori

Langkah selanjutnya menentukan kalori kebutuhan kalori per hari pasien dengan mencari nilai kalori dengan membandingkan Tabel 9 dan Tabel 10. *Output* dari sistem seperti terlihat pada Tabel 11.

Tabel 11 Perhitungan Kebutuhan Kalori per Hari untuk Penyakit Pasien Dua Penyakit

Jenis Data	Keterangan
Kalori Per Hari	2049,9 kalori
Protein2	$25\% * 2049,9 = 512,47$ kalori
Lemak2	$15\% * 2049,9 = 307,48$ kalori
Karbohidrat2	$60\% * 2049,9 = 1229,94$ kalori

Output nilai protein, lemak dan karbohidrat yang dihasilkan perhitungan sistem pakar adalah sama dengan hasil perhitungan secara manual. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa penerapan metode *Forward Chaining* pada sistem pakar penentuan jenis makanan untuk pasien dengan 2 (dua) penyakit adalah *valid*. Hasil *valid* juga diperoleh pada pengujian sistem pakar dengan data pasien yang menderita 3 (tiga) penyakit. Dengan demikian sistem pakar ini dapat digunakan menentukan jenis makanan untuk pasien yang menderita lebih dari satu penyakit.

SIMPULAN

Kesimpulan atas hasil analisis terhadap pengujian sistem pakar penentuan jenis makanan sesuai penyakit pasien menggunakan metode *Forward Chaining* adalah sebagai berikut:

1. Sistem pakar penentuan jenis makanan dengan metode *Forward Chaining* ini mampu menghasilkan informasi jenis makanan yang *valid* bagi pasien yang menderita 1 (satu) atau lebih penyakit.
2. Metode *Forward Chaining* dapat diterapkan pada sistem pakar penentuan jenis makanan sesuai penyakit pasien dan menghasilkan informasi yang *valid*.
3. Sistem pakar ini dapat dengan mudah membantu pengguna menentukan variasi makanan pengganti.
4. Hasil analisis dapat tersimpan dengan baik dan laporan yang dihasilkan dapat dimengerti dengan baik oleh Dokter atau Ahli Gizi.

RUJUKAN

- Almatsier, Sunita. 2004. *Penuntun Diet*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Direktorat Gizi. 1981. *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Jakarta: BHRATARA KARYA AKSARA.
- Hart, Anna. 1987. *Sistem Pakar : sebuah perkenalan untuk manajer*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.

Karyadi, Darwin. 1991. Tinjauan Kecukupan Gizi yang Dianjurkan dan Penyakit Degeneratif serta Implikasinya. Jakarta: Cermin Kedokteran Dunia. No. 73.

Direktur Gizi Masyarakat. 2003. Peran Diit Dalam Menanggulangi Diabetes. Jakarta: Makalah Seminar Pekan Diabetes Departemen Kesehatan Republik Indonesia.

Kartasapoetra dan Marsetyo. 2005. *ILMU GIZI (Korelasi Gizi, Kesehatan, dan Produksi Kerja)*. Jakarta: PT. RINEKA CIPTA.

Kusrini. 2006. *Sistem Pakar Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: ANDI OFFSET.

Polton Sports Science & Performance Lab. 2007. *Perhitungan Kebutuhan Energi dan Karbohidrat*. (www.ppsplab.com, diakses diakses 16 Mei 2008)

STIKOM SURABAYA