Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

BAB II
LANDASAN TEORI

2.1 Optimasi (Optimization)

Optimasi adalah aktivitas untuk mendapatkan hasil terbaik di bawah keadaan yang diberikan. Tujuan akhir dari semua aktivitas tersebut adalah meminimumkan usaha (effort) atau memaksimumkan manfaat yang diinginkan. Karena usaha yang diperlukan atau manfaat yang diinginkan dapat dinyatakan sebagai fungsi dari variabel keputusan, optimasi dapat didefinisikan sebagai proses untuk menemukan kondisi yang memberikan nilai minimum atau maksimum dari suatu fungsi (Moengin, 2009).

2.1.1 Klasifikasi Masalah Optimasi (Clasification Of Optimization Problems)

Masalah optimasi dapat diklasifikasikan dalam beberapa bagian, seperti yang diuraikan di bawah ini (Moengin, 2009) :

a. Berdasarkan pada Keberadaan Kendala

Masalah optimasi dapat diklasifikasikan sebagai masalah terkendala atau masalah tanpa kendala, tergantung pada ada tidaknya kendala dalam masalah optimasi.

b. Berdasarkan pada Bentuk Persamaan Fungsi

Masalah optimasi dapat juga diklasifikasikan berdasarkan pada bentuk fungsi obyektif dan fungsi kendala. Menurut klasifikasi ini, masalah optimasi dapat diklasifikasikan sebagai masalah pemograman linier dan nonlinier. Suatu masalah dinamakan masalah pemograman linier jika fungsi obyektif dan semua kendala adalah fungsi linier dari variabel keputusan. Jika terdapat fungsi nonlinier diantara fungsi obyektif dan fungsi-fungsi kendala, maka masalah tersebut dinamakan masalah pemograman nonlinier (NPL).

c. Berdasarkan pada Nilai Variabel Keputusan

Berdasarkan pada nilai variabel keputusan yang diperbolehkan, masalah optimasi dapat diklasifikasikan sebagai masalah pemograman bilangan bulat (integer) dan masalah pemograman riil (real). Suatu masalah dinamakan masalah pemograman bilangan bulat (integer) jika beberapa atau semua variabel keputusan xi (i = 1, 2, ..., n) dari suatu masalah optimasi dibatasi hanya bernilai bilangan bulat (integer), masalah optimasi tersebut dinamakan masalah pemograman bilangan bulat (integer). Sebaliknya jika semua variabel keputusan bernilai bilangan riil, masalah optimasi tersebut dinamakan masalah pemograman riil.

d. Berdasarkan pada Pemisah Fungsi

Masalah optimasi dapat diklasifikasikan sebagai masalah pemograman dapat dipisahkan (separable) atau masalah pemograman tidak dapat dipisahkan (nonseparable) berdasarkan pada cara penulisan fungsi obyektif dan fungsi kendala.

e. Berdasarkan pada Banyaknya Fungsi Obyektif

Berdasarkan pada banyaknya fungsi obyektif yang dioptimalkan, masalah optimasi dapat diklasifikasikan sebagai masalah pemograman obyektif tunggal dan multi obyektif.

2.2 Algoritma Genetika

Algoritma genetika adalah suatu algoritma pencarian heuristik yang didasarkan atas mekanisme evolusi biologis. Keberagaman pada evolusi biologis adalah variasi dari kromosom antar individu organisme. Variasi kromosom ini akan mempengaruhi laju reproduksi dan tingkat kemampuan organisme untuk tetap hidup. Pada dasarnya ada empat kondisi yang sangat mempengaruhi proses evolusi (Kusumadewi, 2003) yaitu:

1. Kemampuan organisme untuk melakukan reproduksi.
2. Keberagaman populasi organisme yang bisa melakukan reproduksi.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

3. Keberagaman organisme dalam suatu populasi.
4. Perbedaan kemampuan untuk survive.

Individu yang lebih kuat memiliki tingkat survival dan tingkat reproduksi yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan individu yang kurang kuat. Pada kurun waktu tertentu (disebut dengan generasi), populasi keseluruhan akan lebih banyak memuat organisme yang kuat (Kusumadewi, 2003).

2.2.1 Sejarah Algoritma Genetika

Sejarah perkembangan algoritma genetika (*genetic algorithm*) berawal pada tahun 1960-an ketika I. Rochenberg dalam bukunya yang berjudul "*Evolution Strategies*" mengemukakan tentang evolusi komputer (*computer evolutionary*) yang kemudian dikembangkan oleh John Holland pada tahun 1970-an John Holland menulis buku tentang algoritma dengan judul "*Adaptation in Natural and Artificial System*" yang diterbitkan pada tahun 1975 (Suyanto, 2005).

Sejak pertama kali dirintis oleh John Holland pada tahun 1960an, algoritma genetika telah dipelajari, diteliti, dan diaplikasikan secara luas pada berbagai bidang. Algoritma genetika banyak digunakan pada masalah praktis yang berfokus pada pencarian parameter-parameter optimal. Hal ini membuat banyak orang mengira bahwa algoritma genetika hanya bisa digunakan untuk masalah optimasi. Tapi pada kenyataannya, algoritma genetika juga memiliki performansi yang bagus untuk masalah-masalah selain optimasi (Suyanto, 2005).

2.2.2 Struktur Umum Algoritma Genetika

Teknik pencarian dilakukan sekaligus atas sejumlah solusi yang mungkin atau lebih dikenal dengan sebutan populasi. Individu yang terdapat dalam satu populasi disebut dengan kromosom. Kromosom ini merupakan suatu solusi yang berbentuk simbol. Populasi awal dibangun secara acak, sedangkan populasi berikutnya merupakan hasil evolusi kromosom melalui iterasi yang disebut dengan generasi. Pada setiap generasi, kromosom akan melalui proses evaluasi dengan menggunakan alat ukur yang disebut dengan fungsi fitness. Nilai fitness akan menunjukkan kualitas kromosom dari populasi tersebut. Generasi

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

berikutnya yang dikenal dengan sebutan anak (offspring) terbentuk dari gabungan dua kromosom dengan menggunakan operator penyilangan kemudian dimodifikasi dengan menggunakan operator mutasi. Setelah melalui beberapa generasi, maka algoritma ini akan konvergen ke kromosom terbaik (Suyanto, 2005).

2.2.3 Komponen-Komponen Algoritma Genetika

Ada enam komponen utama dalam algoritma genetika (Kusumadewi, 2003):

1. Skema Pengkodean

Terdapat tiga skema yang paling umum digunakan dalam pengkodean, yaitu:

a) Real Number Encoding. Pada skema ini, nilai gen berada dalam interval [0,r], dimana r adalah bilangan real positif.
b) Discrete Desimal Encoding. Setiap gen bisa bernilai salah satu bilangan bulat dalam interval 0 sampai dengan 9.
c) Binary Encoding. Setiap gen hanya bisa bernilai 0 atau 1.

2. Fungsi Evaluasi (Fungsi Fitness)

Fungsi evaluasi dalam algoritma genetika merupakan sebuah fungsi yang memberikan penilaian kepada kromosom (fitness value) untuk dijadikan suatu acuan dalam mencapai nilai optimal pada algoritma genetika. Nilai fitness ini kemudian menjadi nilai bobot suatu kromosom (Kusumadewi, 2003).

Ada dua hal yang harus dilakukan dalam melakukan evaluasi kromosom, yaitu: evaluasi fungsi objektif (fungsi tujuan) dan konversi fungsi objektif ke dalam fungsi fitness. Secara umum, fungsi fitness ditentukan dari fungsi objektif dengan nilai yang tidak negatif, jika ternyata nilai dari fungsi objektif bernilai negatif maka perlu ditambahkan suatu konstanta agar nilai fitness

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak Cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

yang terbentuk tidak bernilai negatif. Oleh karena itu fungsi fitness menjadi masalah atau penentu utama keberhasilan algoritma genetika (Kusumadewi, 2003).

Dalam penelitian ini untuk melakukan perhitungan nilai fitness setiap masing-masing kromosom. Rumus fitness ditunjukan pada persamaan (2.5) :

$$Fitness = \frac{1}{(\sum Pinalti)} \quad (2.1)$$

3. Seleksi

Seleksi adalah suatu operator algoritma genetika yang bertujuan memberikan kesempatan reproduksi yang paling besar bagi anggota pupolasi yang paling baik untuk dijadikan induk dari fungsi fitness. Ada beberapa metode yang bisa digunakan dalam tahap seleksi, diantaranya:

a. *Range Base Fitness*

Populasi diurutkan menurut nilai objektifnya. Nilai fitness dari tiap-tiap individu hanya tergantung pada posisi individu tersebut dalam urutan, dan tidak dipengaruhi oleh nilai objektifnya.

b. Seleksi roda *roulette* (*Roulette Wheel Selection*)

Individu-individu dipetakan dalam suatu segmen garis secara berurutan sedemikian hingga tiap-tiap segmen individu memiliki urutan yang sama dengan ukuran fitness. Sebuah bilangan acak dibangkitkan dan individu yang memiliki segmen dalam kawasan bilangan random tersebut akan terseleksi. Terdapat 3 tahap yang dilakukan pada metode seleksi roda roulette ini diantarnya :

- Menghitung Nilai Invers Fitness

Adapun untuk menghitung nilai invers fitness rumus yang digunakan dapat dilihat pada persamaan (2.2)

$$Q[i] = \frac{1}{(Fitnes[i])} \quad (2.2)$$

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Menghitung Nilai Probabilitas

Adapun untuk menghitung nilai probabilitas rumus yang digunakan dapat dilihat pada persamaan (2.3)

$$P[i] = \frac{Q[i]}{(\sum Q[i])} \quad (2.3)$$

- Menghitung Nilai Komulatif Probabilitas

Adapun untuk menghitung nilai probabilitas rumus yang digunakan dapat dilihat pada persamaan (2.4)

$$C[i] = C[n] + P[n+1] \quad (2.4)$$

c. *Stocastic Universal Sampling*

individu-individu dipetakan dalam suatu segmen garis secara berurutan sedemikian hingga tiap-tiap segmen individu memiliki urutan yang sama dengan ukuran fitness. Kemudian diberikan sejumlah pointer sebanyak individu yang ingin diseleksi pada garis tersebut.

d. Seleksi Lokal (Local Selection)

Tiap individu yang berada pada konstrain tertentu disebut dengan nama lingkungan lokal. Interaksi antar individu hanya dilakukan di dalam wilayah tersebut. Lingkaran tersebut ditetapkan sebagai struktur dimana populasi tersebut terdistribusi.

e. Seleksi dengan Pemotongan (*Truncation Selection*)

Individu diurutkan berdasarkan fitness, hanya individu yang terbaik saja yang akan diseleksi sebagai induk. Parameter yang digunakan dalam

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

metode ini adalah suatu nilai ambang (trunk) yang mengidentifikasikan ukuran populasi yang akan diseleksi sebagai induk yang berkisar antara 50%-100%.

f. Seleksi dengan turnamen (Tournament Selection)

Akan ditetapkan suatu nilai tour untuk individu-individu yang dipilih secara acak dari suatu populasi. Individu-individu yang terbaik dalam kelompok ini akan diseleksi sebagai induk.

4. Pindah Silang (*Crossover*)

Pindah silang atau crossover adalah suatu proses pertukaran struktur kromosom antara dua induk yang terpilih pada proses seleksi dengan tujuan untuk menciptakan keberagaman materi genetik individu pada generasi baru. Individu hasil dari proses crossover akan tetap mewarisi sifat-sifat yang dimiliki induknya, hal ini penting untuk menjaga kualitas individu pada generasi berikutnya, untuk mengetahui jumlah kromosom yang akan dilakukan pindah silang pada setiap populasi digunakan rumus berdasarkan pada persamaan (2.5) berikut : (Suyanto, 2005)

$$K_p = P_c \times UKPOP \quad (2.5)$$

Keterangan :

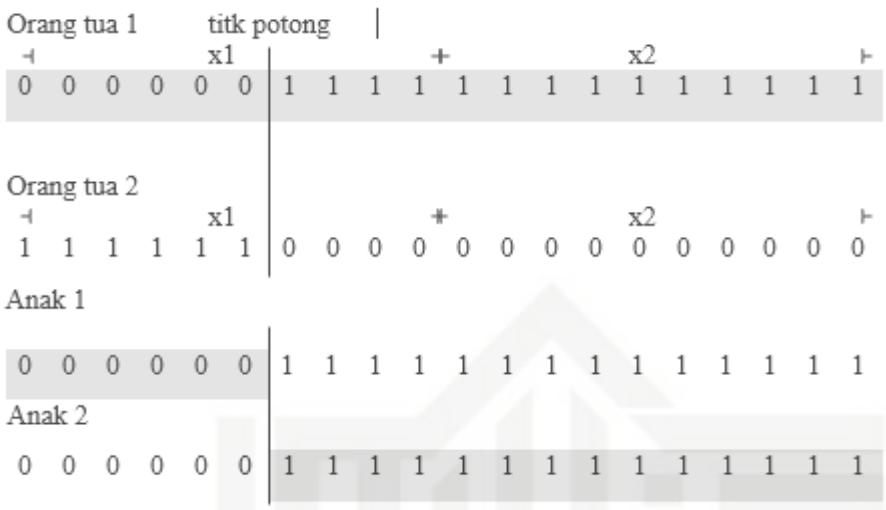
K_p = Banyak kromosom yang akan di lakukan proses pindah silang

P_c = Nilai Probabilitas *Crossover*

UKPOP = Total Banyak Kromosom pada Populasi

contoh crossover dapat dilihat pada gambar berikut: (Suyanto, 2005).

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2. 1 Proses Crossover

Proses crossover dilakukan dengan cara memilih dua induk dengan kualitas yang baik, setelah itu dilakukan proses ektraksi kromosom setiap induk. Titik potong ditentukan secara acak, kemudian dilakukan pertukaran bit-bit kromosom disebelah kanan titik kromosom sehingga terbentuk keturunan yaitu anak A dan B. Kromosom anak sebagian besar masih mewarisi kromosom induk tetapi sebagian lagi sudah terjadi pertukaran materi genetik antar kromosom. Proses crossover memiliki nilai kemungkinan yang besar dalam satu siklus algoritma genetika karena tujuan utamanya adalah membentuk keragaman individu, semakin tinggi probabilitas crossover maka semakin cepat keragaman terbentuk. Crossover dapat dilakukan dengan beberapa cara yang berbeda, diantaranya: (Kusmadewi, 2003)

a. Penyilangan Satu Titik (One-point Crossover)

   Pada penyilangan satu titik, posisi penyilangan k (k= 1, 2, 3,….n) dengan n = panjang kromosom yang diseleksi secara acak. Pada titik tersebut dilakukan pertukaran antar kromosom induk untuk menghasilkan anak.

b. Penyilangan Banyak Titik (Multi-point Crossover)

   Penyilangan dilakukan sebanyak m (m= 1, 2, 3….n) dengan posisi penyilangan k (k=1, 2, 3…..n) yang ditentukan secara acak. Pada titik

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

tersebut dilakukan pertukaran antar kromosom induk untuk menghasilkan anak.

c. Penyilangan Seragam (Uniform Crossover)

Dibentuk suatu kromosom sepanjang kromosom induk dengan bit-bit yang dipilih secara acak, kemudian penyilangan dilakukan sebanyak m, (m= 1, 2, 3….n) dengan posisi penyilangan k (k = 1, 2, 3…..n) yang ditentukan secara acak. Pada titik tersebut dilakukan pertukaran antar kromosom induk untuk menghasilkan anak.

Probabilitas crossover (Pc) bertujuan untuk mengendalikan operator crossover. Jika n adalah banyaknya string pada populasi, maka sebanyak Pc x n string akan mengalami crossover. Semakin besar nilai Pc, semakin cepat pula string baru muncul dalam populasi. Dan juga jika Pc terlalu besar, string yang merupakan kandidat solusi terbaik mungkin dapat hilang lebih cepat pada generasi berikutnya.

5. Mutasi

Mutasi adalah operator algoritma genetika yang bertujuan untuk membentuk individu-individu yang baik atau memiliki kualitas diatas rata-rata. Selain itu mutasi dipergunakan untuk mengembalikan kerusakan materi genetik akibat proses crossover. Proses mutasi suatu kromosom dapat dilakukan dengan cara mengubah nilai 0 dengan 1 atau sebaliknya secara acak berdasarkan peluang mutasi.

Pada Algoritma Genetika sederhana nilai P_{mut} adalah tetap selama evolusi, dimana akan digunakan untuk mengetahui jumlah gen yang dilakukan proses mutasi, adapun rumus yang digunakan yaitu berdasarkan persamana (2.6) berikut

$$K_m = P_m \text{ x Total jumlah gen} \qquad (2.6)$$

Keterangan :

K_m = Banyak Gen yang akan di lakukan proses mutasi

P_m = Nilai Probabilitas Mutasi

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Gambar 2.2 menggambarkan proses mutasi (Suyanto, 2005).

Kromosom asal

x1 x2

0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

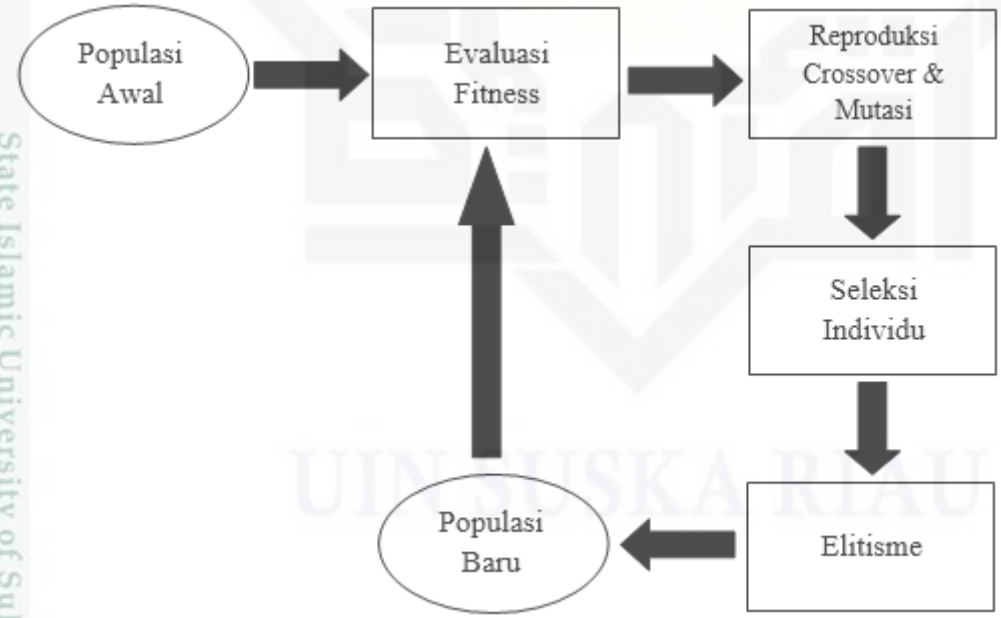
Hasil Mutasi

0 0 0 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

Gambar 2. 2 Proses Mutasi

Pada gambar tersebut bilangan ramdom yang dihasilkan lebih kecil dari probabilitas P_{mutb} terjadi pada gen yang ke-10 berubah dari 0 menjadi 1.

2.2.4 Siklus Umum Algoritma Genetika



Gambar 2. 3 Siklus Algoritma Genetika (Suyanto, 2005)

Langkah umum pada algoritma genetika adalah sebagai berikut:

1. Melakukan inisialisasi populasi kromosom dengan solusi secara acak (random)
2. Melakukan evaluasi setiap kromosom dalam populasi menggunakan persamaan fungsi evaluasi (*fitness function*) untuk menghasilkan nilai (*fitness value*) yang diharapkan.
3. Memilih sebagian anggota populasi sebagai solusi yang sesuai dengan induknya untuk generasi selanjutnya.
4. Melakukan proses seleksi individu dengan metode *Roulette Wheel.*
5. Mengawinkan solusi dari induknya dengan cara crossover dan mutasi
6. Elitisme
7. Menghasilkan populasi baru.

2.2.5 Parameter Algoritma Genetika yang Optimal

Ukuran populasi biasanya berkisar antara 30 sampai 1000. Jika ukuran terlalu kecil. Algoritma Genetika akan cepat konvergen disebabkan oleh rendahnya variasi pada kromosom-kromosom dalam populasi. Tetapi ukuran populasi terlalu besar akan menyebabkan proses Algoritma Genetika menjadi lambar. Pada umumnya probabilitas pindah silang ditentukan antara 0,6 sampai 0,9. Sebaliknya, probabilitas mutasi biasanya sangat kecil, sekitar 1 dibagi dengan jumlah gen. Artinya, peluang mutasi biasanya sangat kecil, sekitas 1 dibagi dengan jumlah gen. Artinya, peluang mutasi hanya terjadi pada sekitar satu gen saja. Tentu saja penentuan ketiga parameter tersebut sangat bergantung pada masalah yang diselesaikan, biasanya digunakan teknik *trial-end-error* dengan melakukan percobaab untuk beberapa kombinasi dari ketiga parameter tersebut (Suyanto, 2005).

2.3 Ilmu Gizi

Ilmu gizi (*Nutrition Science*) adalah ilmu yang mempelajari segala sesuatu tentang makanan dalam hubungannya dengan kesehatan optimal. Kata “gizi” berasal dari bahasa arab ghidza, yang berarti “makanan”. Di satu ilmu gizi berkaitan dengan makanan dan di sisi dengan tubuh manusia (Almatsier, 2013)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

Secara klasik kata gizi hanya dihubungkan dengan kesehatan tubuh, yaitu untuk menyediakan energi, membangun, dan memelihara jaringan tubuh, serta mengatur proses-proses kehidupan dalam tubuh. Tetapi, sekarang kata gizi mempunyai pengertian lebih luas; di samping untuk kesehatan, gizi diakitkan dengan potensi ekonomi seseirang, karena gizi berkaitan dengan perkembangan otak, kemampuan belajar, dan produktivitas kerja. Oleh karena itu, di Indonesia yang sekarang sedang membangun, faktor gizi di samping faktor-faktor lain dianggap untuk memacu pembangunan, khususnya yang berkait dengan pengembangan sumber daya manusia berkualitas (Almatsier, 2013).

2.3.1 Ruang Lingkup Gizi

Bila dikaji pengertian ilmu gizi lebih mendalam, dapat disimpulkan bahwa ruang lingkupnya cukup luas. Perhatian ilmu gizi dimulai dari cara produksi pangan (agronomi dan peternakan), perubahan-perubahan yang terjadi pada tahap pascapanen dari mulai dari penyediaan pangan, distribusi dan pengolahan pangan; konsumsi dari cara-cara pemanfaatan makanan oleh tubuh dalam keadaan sehat dan sakit. Oleh karena itu ilmu gizi sangat erat kaitannya dengan dengan ilmu agronomi, ilm pangan, mikrobiologi, biokimia, faal, biologi molekular dan kedokteran, karena komsumsi makanan dipengaruhi oleh kebiasaan makan, prilaku makan, dan keadaaan ekonomi maka ilmu gizi juga berkait dengan ilmu-ilmu sosial seperti antropologi, sosiologi, psikologi, dan ekonomi (Almatsier, 2013)

2.3.2 Kebutuhan Gizi Berkaitan dengan Proses Tubuh

Makanan sehari-hari yang dipilih dengan baik akan memberikan yang dibutuhkan untuk fungsi normal tubuh. Sebaliknya, bila makanan tidak dipilih dengan baik tubuh akan mengalami kekurangan zat-zat gizi esensia tertentu. Zat gizi esensia adalah zat gizi yang harus didatangkan dari makanan (Almatsier, 2009), apabila dikelompokan ada 3 zat gizi dalam tubuh, diantaranya :

a. Memberi Energi

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

Zat-zat gizi yang dapat memberikan energi adalah karbohidrat, lemak, dan prortein. Oksigen dan zat-zat gizi ini menghasilkan energi yang diperlukan tubuh untuk melakukan kegiatan/aktivitas. Ketiga zat gizi termasuk ikatan organik yang mengandung karbon yang dapat dibakar. Ketiga zat gizi terdapat jumlah paling banyak dalam bahan pangan. Dalam fungsi sebagai zat pemberi energi, ketiga zati gizi tersebut dinamakan *zat pembakar*

b. Pertumbuhan dan Pemeliharaan Jaringan Tubuh

Protein, mineral, dan air merupakan bagian dari jaringan tubuh. Oleh karena itu, diperlukan untuk membentuk sel-sel baru, memelihara, dan menggantu sel-sel yang rusak. Dalam fungsi ini ketiga zat gizi tersebut dinamakan *zat pembangun.*

c. Mengatur Proses Tubuh

Protein, mineral, air, dan vitamin diperlukan untuk mengatur proses tubuh. Protein mengatur keseimbangan air dalam sel, bertindak sebagai buffer dalam upaya memelihara tubuh dan membentuk antibodi sebagai penangkal organisme yang bersifat infektif dari bahan-bahan asing yang dapat masuk ke dalam tubuh. Mineral dan vitamin diperlukan sebagai pengatur dalam proses-proses oksidasi, fungsi normal saraf dan otot serta banyak proses lain yang terjadi di dalam tubuh termasuk proses menua. Air diperlukan untuk melarutkan bahan-bahan di dalam tubuh. Seperti di dalam darah, cairan pencerenaan, pembuangan, dan mengatur suhu tubuh, peredaran darah, pembuangan sisa-sisa/ekstrasi, dan lain-lain proses tubuh. Dalam fungsi mengatur tubuh ini, protein, mineral, air, dan vitamin dinamakan *zat pengatur* .

Berikut tabel yang berisi zat-zat Gizi esensial yang dibutuhkan oleh tubuh manusia (Almatsier 2009).

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.4 Diabetes Melitus

Diabetes melitus merupakan suatu kumpulan gejala yang timbul pada seseorang yang disebabkan oleh karena adanya peningkatan kadar glukosa darah akibat kekurangan insulin baik absolut maupun relatig (Wahyuningsih, 2013).

Secara etiologi diabetes mellitus dapat dibagi menjadi DM tipe 1, DM tipe 2, DM dalam kehamilan, dan diabetes tipe lain. Diabetes mellitus tipe 1 atau dikenal dengan nama Insulin Dependant Diabetes Mellitus (IDDM), terjadi karena kerusakan sel β pankreas, yang disertai dengan gejala yang muncul mendadak seperti merasa haus, sering buang air kecil, badan menjadi kurus dan lemah. Diabetes mellitus tipe 2 atau disebut dengan non insulin dependant Diabetes Melitus (NIDDM). Pada diabetes mellitus tipe 2 terjadi penurunan kemampuan insulin bekerja di jaringan perifer dan disfungsi sel β. Jenis diabetes mellitus tipe 2 merupakan jenis diabetes yang banyak diderita para penderita diabetes. Diabetes mellitus dalam kehamilan atau disebut dengan Gestational Diabetes Melitus (GDM) adalah kehamilan yang disertai dengan peningkatan insulin resistance (ibu hamil gagal mempertahankan euglycemia). Penyakit diabetes mellitus dapat dikontrol dengan cara menjaga dan mengatur pola hidup yang sehat dan seimbang, terutama memperhatikan pola makan sehari-hari dengan nutrisi yang tepat dan seimbang. Bagi penderita diabetes mellitus sangat penting untuk mengetahui makanan apa yang harus dimakan beserta ukuran atau takaran yang diberikan (Wahyuningsih, 2013).

Diabetes melitus (DM) jika tidak ditangani dengan baik dapat mengakibatkan timbulnya komplikasi pada bagian organ tubuh, di antaranya Ginjal. Manifestasi lanjut dari kelainan ginjal pada Diabetes melitus adalah Nefropati Diabetes (Almatsier, 2005).

2.4.1 Nefropati Diabetika

Nefropati Diabetika adalah komplikasi Diabetes mellitus pada ginjal yang dapat berakhir sebagai gagal ginjal. Keadaan ini akan dijumpai pada 35-45% penderita diabetes militus terutama pada DM tipe I. Pada tahun 1981 Nefropati

diabetika ini merupakan penyebab kematian urutan ke-6 di Negara barat dan saat ini 25% penderita gagal ginjal yang menjalani dialisis disebabkan oleh karena Diabetes mellitus teritama DM tipe II oleh karena DM tipe ini lebih sering dijumpai (Foster, 1994). Dibandingkan DM tipe II maka Nefropati Diabetika pada DM tipe I jauh lebih progresif dan dramatis (Djokomuljanto, 1999). Dengan meremehkan penyakit DM maka bisa berkomplikasi ke Nefropati diabetika. Berdasar studi Prevalensi mikroalbuminuria (MAPS), hampir 60% dari penderita hipertensi dan diabetes di Asia menderita Nefropati diabetik. Presentasi tersebut terdiri atas 18,8 % dengan Makroalbuminuria dan 39,8 % dengan mikroalbuminuria (American Diabetes Association, 2004).

Pada diabetes perubahan pertama yang terlihat pada ginjal adalah pembesaran ukuran ginjal dan hiperfiltrasi. Glukosa yang difiltrasi akan direabsorbsi oleh tubulus dan sekaligus membawa natrium, bersamaan dengan efek insulin (eksogen pada IDDM dan endogen pada NIDDM) yang merangsang reabsorbsi tubuler natrium, akan menyebabkan volume ekstrasel meningkat, terjalah hiperfiltrasi. Pada diabetes, arteriole eferen, lebih sensitive terhadap pengaruh angiotensin II dibanding arteriole aferen,dan mungkin inilah yang dapat menerangkan mengapa pada diabetes yang tidak terkendali tekanan intraglomeruler naik dan ada hiperfiltrasi glomerus. Secara histopatologik pada nefropati diabetik meliputi perubahan pada glomerulus yang mengenai kapiler glomerulus membrana basalis dan kapsul, perubahan pada vaskuler ginjal yaitu terjadi arteriosklerosis, perubahan pada tubulus dan intestial yang dapat berupa endapan hialin pada tubulus proksimal, deposit glikogen pada tubulus proksimal, atropi tubulus dan fibrosis interstitial (Hendromartono, 2009).

Diagnosis Nefropati Diabetik dimulai dari dikenalinya albuminuria pada penderita DM tipe 2. Bila jumlah protein dan albumin didalam urin masih sangat rendah, sehingga untuk dideteksi dengan metode pemeriksaan urin yang biasa, akan tetapi jika sudah >30 mg/24 jam ataupun >20mg/menit disebut juga sebagai mikroalbuminuria. Hal ini dianggap sebagai nefropati insipien. Derajat

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak Cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

albuminuria atau proteinuria ini dapat juga ditentukan dengan rationya terhadap kreatinin dalam urin. (Hendromantono, 2009).

Tatalaksana nefropati diabetik tergantung pada tahapan-tahapan apakah masih normoalbuminuria, sudah terjadi mikroalbuminuria atau makroalbuminuria, tetapi pada prinsipnya, pendekatan utama tatalaksana nefropati diabetik adalah melalui pengendalian gula darah seperti olahraga, diet, obat antidiabetes, pengendalian tekanan darah seperti diet rendah garam, obat anti hipertensi, perbaikan fungsi ginjal seperti diet rendah protein, pemberian Angiotensin Converting Enzime Inhibitor atau ACE-I dan Angiotensin Reseptor Blocker atau ARB dan pengendalian faktor ko-morbiditas lain seperti pengedalian kadar lemak, mengurangi obesitas dll (Hendromartono, 2009).

2.4.2 Diet Penyakit Diabetes Melitus dengan Nefropatika (Komplikasi Gagal Ginjal)

Terapi nonfarmakologis nefropati diabetik berupa gaya hidup yang sehat meliputi olahraga rutin, diet, menghentikan merokok serta membatasi konsumsi alkohol. Olahraga rutin yang dianjurkan ADA adaalah berjalan 3-5 km/hari dengan kecepatan sekitar 10-12 menit/km, 4 sampai 5 kali seminggu. Pembatasan asupan garam adalah 4-5 g/hari (atau 68-85 meq/hari) serta asupan protein hingga 0,8 g/kg/BB ideal/hari. Target tekanan darah pada nefropati diabetik adalah <130/80 mmHg. Obat antihipertensi yang dianjurkan adalah ACE-I atau ARB, sedangkan pilihan lain adalah diuretika, kemungkinan beta-blocker atau calcium-channel blocker (Kresnewan dkk, 2004).

Adapaun pembagian jenis penyakit yang merusak Ginjal dimana beberapa jenis penyakit ini disebabkan oleh Diabetes melitus yaitu : (Almatsier, 2005)

1. Gagal Ginjal Akut

   Gagal ginjal akut terjadi karena menurunnya fungsi Ginjal secara mendadak yang terlihat pada penurunan *Glomerulo Filtratiom Rate* (GFR) atau Tes Kliren Kreatinin (TKK) dan terganggunya kemampuan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

Ginjal untuk mengeluarkan produk-produk sisa metabolisme. Penyakit ini disertai oliguria (urin < 500 ml/24 jam) sampai anuria

2. Gagal Ginjal Kronik

Penyakit Ginjal Kronik (*Chronic Kidney Disease*) adalah keadaan dimana terjadi penurunan fungsi Ginjal cukup berat secara berlahan-lahan (menahun) disebabkan oleh berbagai penyakit Ginjal. Penyakit ini bersifat progresif dan umumnya tidak dapat dipulihkan kembali (irreversible). Gejala penyakit ini umumnya adalah tidak nafsu makan, mual, muntah, sesak nafas, rasa lelah, edama pada kaki dan tangan, serta uremia. Apabila nilai *Glomerulo Filtratiom Rate* (GFR) atau Tes Kliren Kreatinin (TKK) < 25 ml/menit, diberikan Diet Protein Rendah

3. Transpalasi Ginjal

Transpalasi Ginjal adalah terapi pengganti dengan cara mengganti Ginjal yang sakit dengan ginjal donor. Setelah transplantasi sering terjadi hiperkatabolisme protein, kegemukan, dan hiperlipidemia.

4. Gagal Ginjal dengan Dialisis

Dialisis dilakukan terhadap pasien dengan penurunan fungsi ginjal berat, dimana Ginjal tidak mampu lagi mengeluarkan produk-produk sisa metabolisme, mempertahankan keseimbangan cairan dan elektrolit, serta memproduksi hormon-hormon. Ketidakmampuan Ginjal mengeluarkan produk-produk sisa metabolisme menimbulkan gejala uremia. Dialisis dilakukan bila hasil Tes Kliren Kreatinin (TKK) < 15 ml/menit.

5. Nefroliatiasis (Batu Ginjal)

Batu Ginjal terbentuk bila konsentrasi mineral atau garam dalam urin mencapai nilai yang memungkinkan terbentuknya kristal, yang akan mengendap pada tubulus Ginjal dan ureter. Meningkatnya konsentrasi garam-garam ini disebabkab adanya kelainan metabolisme atau pengaruh lingkungan. Sebagian besar batu Ginjal merupakan garam kalsium, fosfat,

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

oksalat, serta asam urat. Batu Ginjal lainnya adalah batu sistin tetapi jarang terjadi..

Selain itu, terapi diet sangatlah penting untuk mencegah komplikasi penyakit lainnya. Zat gizi yang mendapat perhatian adalah protein, energi, kerbohidrat, lemak, garam, kalium, kalsium, fosfor, dan cairan (Kresnewan dkk, 2004).

1) Protein

   Protein dianjurkan sesuai dengan tingkatan penurunan fungsi ginjal. Pada saat ini anjuran asupan protein 0.8 gr/kg BB/hari, kurang atau sama dengan 10% dari total energi. Apabila terjadi penurunan fungsi ginjal lebih lanjut dimana fungsi ginjal sudah sangat buruk, ditandai dengan nilai Glomerolus Filtration Rate (GFR)/Creatinine Clearance Test (CCT) 10-15 ml/mt), maka asupan protein dianjurkan 0.6 gr/kg BB. Sekurang-kurangnya 50% berasal dari protein yang bernilai bernilai biologi tinggi. Pada nefropati diabetik dimana pasien sudah menjalani terapi pengganti hemodialisis protein dianjurkan 1,2 gr/kgBB/hari, sedangkan jika pasien menjalani *Continuous Ambulatory Peritoneal Dialysis* (CAPD) protein dianjurkan 1,3-1,5 gr/kg BB/hari atau sama dengan ± 20% dari total kalori.

2) Energi

   Kebutuhan energi untuk pasien nefropati diabetik, yaitu 35 kcal/kgBB/hari. Asupan energi yang adekuat bertujuan agar protein tidak dipecah menjadi sumber energi.

3) Karbohidrat

   Karbohidrat yang dianjurkan adalah 60% dari total kalori. Penggunaan karbohidrat komplek tetap diutamakan. Pemberian karbohidrat sederhana seperti gula dapat dikonsumsi bersamaan dengan makanan, atau dimasukan dalam makanan olahan. Anjuran diet pada pasien diabetes yang terbaru mengutamakan jumlah

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

karbohidratnya, bukan jenisnya. Anjuran konsumsi sukrosa lebih liberal. Penggunaan sukrosa sebagai bagian dari perencanaan makan pasien diabetes tidak memperburuk kontrol glukosa darah. Anjuran konsumsi gula pada pasien diabetes tanpa komplikasi saat ini 5% dari total kalori. Pada pasien nefropati diabetik dengan terapi pengganti CAPD, 35%-40% karbohidrat berasal dari asupan makanan , sedangkan 15% sisanya berasal dari cairan peritoneal yang digunakan yaitu dektrosa.

4) Lemak

Lemak dianjurkan 30% dari total kalori. Persentase lemak lebih tinggi dari diet diabetes pada umumnya, hal ini dimaksudkan untuk mencukupi kebutuhan energi, karena sumber energi dari protein terbatas. Lemak diutamakan dari jenis tidak jenuh ganda maupun tunggal yaitu minyak jagung, minyak wijen, minyak zaitun. Asupan lemak jenuh dianjurkan kurang dari 10%. Asupan kholesterol dianjurkan kurang dari 300 mg/hari.

5) Garam

Anjuran asupan garam natrium (Na) pasien nefropati diabetik berkisar antara 1000 – 3000 mg Na sehari, tergantung pada tekanan darah, ada tidaknya udema atau asites, serta pengeluaran urine sehari. Pada pasien nefropati diabetik yang sudah menjalani terapi pengganti hemodialisis kebutuhan natrium adalah 1000 mg + 2000 mg apabila jumlah urine sehari 1000 ml.

6) Kalium

Kadar kalium darah harus dipertahankan dalam batas normal. Pada beberapa pasien, kadar kalium darah meningkat disebabkan karena asupan kalium dari makanan yang berlebihan atau obat- obatan yang diberikan. Anjuran asupan kalium tidak selalu dibatasi, kecuali bila terjadi hiperkalemia yaitu kalium darah > 5.5 mEq, jumlah urine sedikit atau GFR/CCT kurang atau sama dengan 10 ml/mt. Pada

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

kondisi ini anjuran asupan kalium berkisar 40-70 mEq/hari atau 1600-2800 mg/hari atau 40 mg/kgBB/hari, hindari makanan tinggi sumber kalium. Pada nefropati diabetik dengan terapi pengganti hemodialisis kebutuhan kalium dapat dihitung berdasarkan pengeluaran urine sehari, yaitu kebutuhan dasar 2000 mg + jumlah urine sehari.

7) Kalsium

Keadaan hipokalsemia atau kadar kalsium darah < 8.5 mg/dl kadang terjadi pada pasien nefropati diabetik. Penyebabnya adalah asupan kalsium yang tidak adekuat dan penyerapan yang tidak baik, oleh karena itu biasanya diberikan suplemen kalsium dalam bentuk tablet. Asupan kalsium yang dianjurkan adalah 1200 mg/hari. Salah satu suplemen kalsium yang biasa diberikan adalah kalsium karbonat, selain sebagai suplemen naum juga berfungsi sebagai pengikat fosfat. Kadar kalsium darah yang diharapkan berkisar 8.5 – 11 mg/dl.

8) Fosfor

Pada pasien nefropati diabetik, apabila terjadi hiperfosfatemia (kadar fosfat darah > 6 mg/dl), asupan fosfor dari makanan harus dibatasi. Anjuran asupan pospor berkisar 8-12 mg/kg BB/hari. kadang untuk mengontrol fosfat tidak mungkin hanya dengan diet. Obat pengikat fosfat diperlukan untuk mengikat fosfor dari makanan dalam saluran cerna yang bertujuan mencapai serum fosfat darah berkisar 4-6 mg/l.

9) Cairan

Kebutuhan cairan perhari disesuaikan dengan jumlah urine sehari ditambah dengan pengeluaran cairan melalui keringat dan pernapasan (± 500 ml)

Tujuan Diet penyakit Diabetes Melitus dengan nafropati adalah untuk mencapai dan mempertahankan status gizi optimal serta menghambat laju kerusakan Ginjal, dengan cara : (Almatsier, 2005)

1) Mengendalikan kadar glukosa darah dan tekanan darah
2) Mencegah menurunnya fungsi ginjal

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Sarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3) Mempertahankan keseimbangan cairan dan elekrtolit

Syarat-syarat Diet penyakit Diabetes Melitus dengan Nefropati adalah : (Almatsier, 2005)

1) Energi adekuat,yaitu 25-30 kkal/kg BB ideal.
2) Protein rendah, yaitu 10% dari kebutuhan energi total atau 0,8 g/kg BB. Rendahnya kandungan protein diet sehari tergantung pada pasien. Sebanyak 65% protein berasal dari sumber protein bernilai biologik tinggi.
3) Karbohidrat sedang, yaitu 55-60 % dari kebutuhan energi total. Kebutuhan karbohidrat kompleks sebagai sumber karbohidrat utama. Pemberian karbohidrat sederhana berupa gula murni dalam jumlah terbatas sebaiknya dilakukan bersama makanan utama dan bukan di antara waktu makan.
4) Lemak normal, yaitu 20-25% dari kebutuhan energi total. Utamakan asam lemak tidak jenuh gandadan tunggal. Asupan asam lemak jenuh hendaknya < 10 % asupan energi total. Kolestrol < 300 mg.
5) Natrium : 1000-3000 mg, tergantung pada tekanan darah, adanya edema, dan eksresi natrium.
6) Kalium dibatasi hingga 40-70 mEq (1600-2800 mg) atau 40 mg/kg BB, bila ada hiperkalemia (GFR ≤ 10 ml/menit) atau bila jumlah urin < 1000 ml/hari.
7) Fosfor tinggi: 8-12 mg/kg BB (diperlukan obat pengikat fosfor).
8) Kalsium tinggi : 1200-1600 mg (diperlukan suplemen).
9) Vitamin tinggi. Bila nafsu makan menurun diberikan suplemen vitamin B kompleks, asam folat dan piridoksin, serta vitamin C.

Tabel 2. 1 Zat-zat Gizi esensial yang dibutuhkan tubuh

Zat-zat Gizi Esensial		
Karbohidrat	**Mineral**	**Vitamin**
Glukosa	Kalsium	A (retinol)
Serat	Fosfor	D (kolekalsiferol)
Lemak/lipida	Natrium	E (tokoferol)
Asam linolet (omega-6)	Sulfur	K (menadion)
Asam linolenat (omega-3)	Klor	Tiamin
Protein	Magnesium	Niasin
Asam-asam amino	Zat besi	Biotin

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Isoleusin	Selenium	Folasin/folat
Leusin	Seng	Vitamin B_6(piridoksin)
Arginin	Mangan	Vitamin B_{12}(kobalamin)
Hilsidin	Tembaga	Asam pantotenat
Metionin	Kobalt	Vitamin C (asam askobat)
Fenilalanin	Iodium	
Threonin	Krom	**Air**
Triptofan	Fluor	
Valin	Timah	
Nitrogen nonsensial	Nikel	
	Silikon, arsen, boron	
	Vanadium, molibden	

Berikut bahan makanan yang dianjurkan dan tidak dianjurkan untuk dikonsumsi oleh penderita penyakit Nefropati Diabetes (Almatsier. 2009)

Tabel 2. 2 Bahan makanan yang dianjurkan dan tidak dianjurkan

Bahan Makanan	Dianjurkan	Tidak Dianjurkan
Sumber Karbohidrat	Beras, ubi, singkong, kentang, roti tawar, tepung terigu, sagu, dan tepung singkong.	Sumber karbohidrat tinggi natrium, seperti: cake, biskuit, dan krekers
Sumber Protein Hewani	Daging sapi, ayam, ikan, telur, susu dan hasil olahannya.	Daging dan ikan yang diawetkan, seperti ikan asin, dendeng, sarden dan *coned beef*
Sumber Protein Nabati		Semua jenis kacang-kacangan dan hasilnya yang merupakan sumber protein bernilai biologik rendah.
Sayuran	Rendah kalium, seperti : caisim, kangkung sawi, wortel, dan terong	Tinggi kalium. Seperti: tomat, kol., bayam, bit, daun bawang, tauge kacang hijau, kacang buncis, kembang kol, waluh, dan rebung
Buah-Buahan	Rendah kalium, seperti:	Tinggi kalium, seperti :

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

	jambu, kedondong, mangga, markisa, melon, semangka, nangka, pir, salak, sawo.	anggur, arbei, belimbing, duku, jambu biji, jeruk, pepaya, dan pisang
Minuman	-	Berbagai minuman bersoda dan berakhohol.
Bumbu	Semua jenis bumbu selain gula	Semua jenis gula, madu

2.4.3 Jadwal Pemberian Menu Diet untuk Pendirita Penyakit Diabetes Melitus dengan Nefropatika (Komplikasi Gagal Ginjal)

Adapaun pemberian menu diet dilakukan berdasarkan pola makan pada umumnya dimana terdiri atas Makan pagi, Makan siang, dan Makan malam, pada setiap menu makanan terdapat beberapa jenis makanan diantaranya makana pokok, prorein hewani, sayuran, dan jugak makanan pelengkap, berikut tabel jadwal menu yang akan menjadi pedoman dalam pemberian menu diet untuk penderita penyakit diabetes melitus dengan nefropatika.

Berikur tabel jadwal pemberian menu makanan yang dianjurkan bagi penderita *Diabetes melitus* dengan komplikasi gagal Ginjal kronik (Almatsier, 2005).

Tabel 2. 3 Menu Diet Untuk Penderita Diabetes Melitus Komplikasi Gagal Ginjal Kronik

Makan Pagi (pukul 08.00-10.00)	Makan Siang (pukul 12.30-16.00)	Makan Malam (pukul 19.00 >)
Makanan pokok	Makan pokok	Makanan pokok
Protein Hewani	Protein hewani	Protein hewani
Sayuran	Sayuran	Sayuran
Makanan pelengkap	Makan pelengkap	Makanan pelengkap

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

Menurut (Almatsier, 2009) pemberian makanan pelengkap pada makan pagi dilakukan pada pukul 10.00 dan pemberian makan pelengkap pada makan siang dilakukan pada pukul 16.00.

2.4.4 Perhitungan Asupan Kalori Penderita Penyakit Diabetes Melitus dengan Nefropatika (Komplikasi Gagal Ginjal Kronik)

Ada 8 jenis Diet Diabetes Melitus rendah protein (DMRP) menurut nilai energi 1100-2500 kkal yang masing-masing dibagi lagi menurut nilai protein, yaitu 30 g, 40 g, dan 50 9. Protein 50 g sehari hanya ditetapkan untuk diet DMRP 2100 kkal, 2300 kkal, dan 2500 kkal. Diet diberikan sesuai dengan kebutuhan energi dan kemampuan fungsi ginjal pasien (Almatsier, 2005).

Energi dapat didefinisikan sebagai kemampuan untuk melakukan pekerjaan, tubuh memperoleh energi dari makanan yang dimakan, dan energi dalam makanan ini terdapat sebagai energi kimia yang dapat diubah menjadi energi bentuk lain (Budianti, 2009).

Angka Metabolisme Basal (AMB) atau Basal Metabolic Rate (BMR) adalah kebutuhan energi minimal untuk menjalankan proses tubuh yang vital. Kebutuhan energi metabolism basal diperlukan untuk pernapasan, peredaran darah, pekerjaan ginjal, pankreas dan alat tubuh lainnya, proses metabolisme di dalam sel-sel dan untuk mempertahankan suhu tubuh (Almatsier, 2003).

Dengan memperhitungkan berat badan, tinggi badan, dan umur maka rumus untuk menentukan kebutuhan energi basal dapat dilihat pada persamaan (2.7) dan persamaan (2.8) adalah sebagai berikut (Almatsier, 2003) :

- Jenis Kelamin
  1. Laki-laki

     $$AMB = 665 + (13{,}7 \times BB) + (5 \times TB) - (6{,}8 \times U) \quad (2.7)$$

  2. Perempuan

     $$AMB = 655 + (9{,}6 \times BB) + (1{,}8 \times TB) - (4{,}7 \times U) \quad (2.8)$$

Keterangan :

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak Cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

BB = Berat Badan dalam satuan kg

TB = Tinggi badan dalam satuan cm

U = Umur

- Aktifitas Fisik atau Pekerjaan

Jumlah kalori yang dibutuhkan perhari sesuai aktifitasnya dapat dihitung dengan persamaan (2.9) sampai persamaan (2.13) adalah sebagai berikut : (Rianawati dkk, 2015).

1. TEE Bed rest = 10 % x AMB (2.9)
2. TEE Ringan = 20 % x AMB (2.10)
3. TEE Sedang = 30 % x AMB (2.11)
4. TEE Berat = 40 % x AMB (2.12)
5. TEE Sangat Berat = 50 % x AMB (2.13)

Keterangan :

TEE = Total Energi Expenditure (Kkal)

- Perhitungan berat badan ideal (BBI)

Perhitungan berat badan ideal (BBI) dengan rumus Brocca yang dimoodifikasi dapat dibagi berdasarkan tinggi badan, diantara nya pada persamaan (2.14) dan (2.15) berikut : (Rianawati dkk, 2015).

BBI = 0,9 x (TB - 100) x 1kg (2.14)

Jika pada laki-laki di ketahui tingginya < 160 cm atau pada perempuan yang tingginya < 150 cm berlaku persamaan berat badan ideal khusus.

BBI Khusus = (TB - 100) x 1 kg (2.15)

Keterangan :

BBI = Berat badan Khusus

TB = Tinggi badan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

- Perhitungan nilai gizi

Pada perhitungan nilai gizi dibagi atas beberapa tahap, diantaranya : (Rianawati dkk, 2015).

1. Perhitungan total kalori

   Pada perhitungan total kalori dapat dilihat dari persamaan (2.16) berikut :

   Total kalori = AMB + TEE (2.16)

2. Perhitungan kebutuhan Karbohidrat

   Pada perhitungan kebutuhan karbohidrat diambil berdasarkan kebutuhan karbohidrat pada penderita penyakit diabetes melitus dengan nefropati, dapat dilihat pada persamaan (2.17) berikut : (Almatsier. 2009)

   Karbohidrat = 55 sampai dengan 60 % x Total kalori / 4 (2.17)

3. Perhitungan kebutuhan Protein

   Pada perhitungan kebutuhan protein diambil berdasarkan kebutuhan protein pada penderita penyakit diabetes melitus dengan nefropati, dimana dalam hal ini protein tergolong dalam protein rendah, dapat dilihat pada persamaan (2.18) berikut : (Almatsier. 2009)

Protein = 10% x Total kalori / 4 (2.18)

4. Perhitungan kebutuhan Lemak nornal

   Pada perhitungan kebutuhan lemak diambil berdasarkan kebutuhan lemak pada penderita penyakit diabetes melitus dengan nefropati, dapat dilihat pada persamaan (2.19) berikut : (Almatsier. 2009)

Lemak = 20 sampai dengan 25% x Total kalori / 9 (2.19)

- Perhitungan Pinalti

Perhitungan pinalti merupakan perhitungan yang akan menjadi acuan pada tahap evaluasi kromosom, dimana pinalti akan menjadi salah satu point perhitungan pada fungsi fitness, adapaun perhitungan peinalti terbagi atas 3

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

kandungan gizi, dapat dilihat dari persamaan (2.20) sampai dengan (2.23) : (Rianawati dkk, 2015).

1. Pinalti Karbohidrat

Adapaun rumus untuk menentukan pinalti karbohidrat adalah :

Jika total kebutuhan karbohidrat >= total karbohidrat setiap kromosom, maka

Pinalti karbohidrat = total kebutuhan karbohidrat – total karbohidrat setiap kromosom

Jika total karbohidrat setiap kromosom < total karbohidrat setiap kromosom, maka

Pinalti karbohidrat = (total karbohidrat setiap kromosom – total kebutuhan karbohidrat)

(2.20)

2. Pinalti Protein

Adapaun rumus untuk menentukan pinalti protein adalah :

Jika total kebutuhan protein >= total protein setiap kromosom, maka

Pinalti protein = total kebutuhan protein – total protein setiap kromosom

Jika total protein setiap kromosom < total protein setiap kromosom, maka

Pinalti protein = (total protein setiap kromosom – total kebutuhan protein)

(2.21)

3. Pinalti lemak

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Adapaun rumus untuk menentukan pinalti lemak adalah :

Jika total kebutuhan lemak > total lemak setiap kromosom, maka

Pinalti lemak = 0

Jika total kebutuhan lemak <= total lemak setiap kromosom, maka

Pinalti Lemak = (total lemak setiap kromosom – total kebutuhan lemak)

(2.22)

4. Total pinalti

Total pinalti merupakan jumlah dari keseluruhan pinalti, dimana rumusnya adalah :

Pinalti = pinalti karbohidrat + pinalti protein + pinalti lemak (2.23)

Ketaramgan :

K_{tot} = Total Nilai Karbohidrat Setiap Kromosom (∑Karbohidrat)

P_{tot} = Total Nilai Protein Setiap Kromosom (∑Protein)

L_{tot} = Total Nilai Lemak Setiap Kromosom (∑Lemak)

2.5 Unified Modeling Language (UML)

UML (*Unified Modeling Language*) adalah Bahasa pemodelan untuk sistem atau perangkat lunak yang berparadigma berorientasi objek (Nugroho, 2010). UML ini berfungsi untuk membantu para developer untuk menggambarkan alur dari sebuah sistem yang akan dibangun, gambaran mengenai alur sistem tersebut akan terwakili oleh simbol-simbol yang ada dalam digram-diagram.

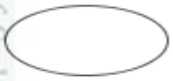
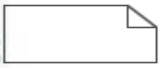
2.5.1 Use Case Diagram

Use case pada dasarnya merupakan unit fungsionalitas koheren yang diekspresikan sebagai transaksi-transaksi yang terjadi antara *actor* dan sistem (Nugroho, 2008). Kegunaan *use case* sesungguhnya adalah untuk mendefinisikan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

suatu bagian perilaku sistem yang bersifat koheren tanpa perlu menyingkap struktur internal sistem / perangkat lunak yang sedang dikembangkan. Berikut adalah beberapa simbol di dalam *use case diagram* :

Tabel 2. 4 Tabel simbol dalam use case diagram

SIMBOL	NAMA	FUNGSI
	AKTOR	menspesifikasikan himpuan peran yang pengguna mainkan ketika berinteraksi dengan use case
	DEPEDENCY	hubungan dimana perubahan yang terjadi pada suatu elemen mandiri akan mempengaruhi elemen yang bergantung padanya elemen yang tidak mandiri.
	GENERALIZATION	hubungan dimana objek anak (*descendent*) berbagi perilaku dan struktur data dari objek yang ada di atasnya objek induk (*ancestor*).
	INCLUDE	menspesifikasikan bahwa *use case* sumber secara *eksplisit*.
	EXTEND	menspesifikasikan bahwa *use case* target memperluas perilaku dari *use case* sumber pada suatu titik yang diberikan
	ASSOCIATION	menghubungkan antara objek satu dengan objek lainnya.
	SYSTEM	Menspesifikasikan paket yang menampilkan sistem secara terbatas.
	USE CASE	Deskripsi dari urutan aksi-aksi yang ditampilkan sistem yang menghasilkan suatu hasil yang terukur bagi suatu actor.
	NOTE	Elemen fisik yang eksis saat aplikasi dijalankan dan mencerminkan suatu sumber daya komputasi.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.5.2 Activity Diagram

Activity diagram menggambarkan berbagai alir aktivitas dalam sistem yang sedang dirancang, bagaimana masing-masing alir berawal, *decision* yang mungkin terjadi, dan bagaimana mereka berakhir. *Activity diagram* juga dapat menggambarkan proses paralel yang mungkin terjadi pada beberapa eksekusi.

Activity diagram merupakan state diagram khusus, dimana sebagian besar *state* adalah *action* dan sebagian besar transisi di-*trigger* oleh selesainya *state* sebelumnya (*internal processing*). Oleh karena itu *activity diagram* tidak menggambarkan *behavior* internal sebuah sistem dan interkasi antar subsistem secara eksak, tetapi lebih menggambarkan proses-proses dan jalur-jalur aktivitas dari level atas secara umum.

Sebuah aktivitas dapat direalisasikan oleh satu *use case* atau lebih. Aktivitas menggambarkan proses yang berjalan, sementara *use case* menggambarkan bagaimana aktor menggunakan sistem untuk melakukan aktivitas.(Dharwiyanti)

2.5.3 Class Diagram

Dharwiyanti (2006) menyebutkan, class adalah sebuah spesifikasi yang jika diindtansiasi akan menghasilkan sebuah objek dan merupakan inti dari pengembangan dan desain berorientasi objek. *Class* menggambarkan keadaan (atribut/properti) suatu sistem, sekaligus menawarkan layanan untuk memanipulasi keadaan tersebut (metoda/fungsi).

Class diagram menggambarkan struktur dan deskripsi *class*, *package* dan objek beserta lingkungan satu sama lain seperti containment, pewarisan, asosiasi, dan lain-lain. Class memiliki tiga area pokok yaitu nama, stereotype, atribut dan metoda.

2.5.4 Sequence Diagram

Dharwiyanti (2006), menyebutkan sequence diagram menggambarkan interaksi antar objek di dalam dan di sekitar sistem (termasuk pengguna, *display*, dan sebagainya) berupa message yang digambarkan terhadap waktu. Sequence diagram terdiri antar dimensi vertikal (waktu) dan dimensi horizontal (objek-

objek yang terkait). *Sequence diagram* biasa digunakan untuk menggambarkan skenario atau rangkaian langkah-langkah yang dilakukan sebagai respon dari sebuah event untuk menghasilkan output tertentu. Diawali dari apa yang men-trigger aktivitas tersebut, proses dan perubahan apa saja yang terjadi secara internal dan output apa yang dihasilkan

2.6 Penelitian Terkait

Terdapat beberapa penelitian yang menjadi acuan penulis dalam pembuatan penelitian ini, berikut beberapa penelitian yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan oleh penulis, diantaranya :

Penelitian yang dilakukan oleh (Nurbaiti wahid, 2015), dengan judul "Optimasi Komposisi Makanan untuk Penderita Kolestrol dengan Menggunakan Algoritma Genetika", dalam hal ini menunjukan bahwa Algorima Genetika dapat digunakan dalam penentuan makanan, dimana hasil dari penelitian ini adalah Dari pengujian yang telah dilakukan menghasilkan solusi optimal yaitu ukuran populasi 100 dengan nilai rata-rata fitness 0,1862463, ukurunan generasi 90 dengan nilai rata-rata fitness 0,1838946, dan kombinasi crossover rate dan mutation rate adalah cr = 0,7 dan mr = 0,3 dengan nilai rata-rata fitness 0,18575847. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini adalah berupa bahan makanan untuk penderita kolesterol.

Penelitian yang dilakukan oleh (Artika Rianawati, 2014), dengan judul "Implementasi Algoritma untuk Optimasi Komposis Makanan Untuk Penderita Diabetes Melitus", hasil dari penelitian ini yaitu Dari hasil pengujian yang dilakukan diperoleh parameter optimal yaitu ukuran populasi sebesar 160 individu dengan rata-rata fitness sebesar 0.0774665, 100 generasi dengan rata-rata fitness sebesar 0.0774665 dan kombinasi cr = 0.4 dan mr 0.6 dengan rata-rata fitness sebesar 0.0780737. Hasil akhir berupa kombinasi bahan makanan untuk makan pagi, siang dan malam dengan kandungan gizi yang mencukupi kebutuhan pasien dan biaya minimal

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak Cipta Milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

Penelitian yang dilakukan oleh (Felninsia Restu Safitri, 2015), dengan judul "Sistem Pendukung Keputusan untuk Menentukan Menu Diet Diabetes Melitus Menggunakan Algoritma Genetika", hasil dari penelitian ini yaitu Algoritma Genetika dalam dipadukan dengan Sistem Pendukung Keputusan dalam menentukan menu makanan diet bagi penderita Diabetes Melitus.

Penelitian yang dilakukan oleh (Arnold ariwibowo, Samuel lukas, Martin gunawan, 2008), dengan judul "Penerapan Algoritma Genetika pada Penentuan Komposisi Pakan Ayam Petelur", Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, digunakan 30 jenis makanan yang akan digunakan pada pengujian. Dari jenis makanan tersebut, dipilih 20 jenis makanan. Melalui pengujian yang telah dilakukan dengan parameter algoritma genetika yang bervariasi, hasil yang optimum diperoleh pada pengujian dengan jumlah gen 20, jumlah kromosom 1000, probabilitas crossover 0.5, probabilitas mutasi 0.1, dan jumlah generasi 4000 dengan nilai fitness 0.92.

Penelitian yang dilakukan oleh (Luh Kesuma Wardhani, M.syafrizal, Achmad Chairi, 2011), dengan judul "Optimasi Komposis Bahan Pangan Ikan Air Tawar Menggunakan Metode Muiti-Objective Genetic Algorithm ", Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, digunakan 30 jenis makanan yang akan digunakan pada pengujian. Dari jenis makanan tersebut, dipilih 20 jenis makanan. Melalui pengujian yang telah dilakukan dengan parameter algoritma genetika yang bervariasi, hasil yang optimum diperoleh pada pengujian dengan jumlah gen 20, jumlah kromosom 1000, probabilitas crossover 0.5, probabilitas mutasi 0.1, dan jumlah generasi 4000 dengan nilai fitness 0.92.

Penelitian yang dilakukan oleh (Vanesa Felicia, 2016), dengan judul "Penjadwalan Pola Makan Bagi Penderita Diabetes Mellitus Menggunakan Metode Genetic Algorithm", Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka penjadwalan menu makanan untuk penderita Diabetes Melitus dapat di Optimasi dengan menggunakan Algoritma Genetika, kesimpulan dari penelitian ini adalah semakin besar jumlah generasi yang diberikan, maka semakin besar peluang

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

untuk memperoleh individu yang terbaik dengan nilai fitness mendekati 0 atau sama dengan 0.

Penelitian yang dilakukan oleh (Sofwatul ‘uyun, Sri Hartati, 2011), dengan judul “Penentuan Komposisi Bahan Pangan untuk Diet Penyakit Ginjal dan Saluran Kemih dengan Algoritma Genetika ”, Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka komposisi bahan pangan diet penyakit Ginjal dan Saluran Kemih dapat di optimasi dengan menggunakan Algoritma Genetika

Tabel 2. 5 Penelitian Terkait

No	Peneliti	Tahun	Universitas	Metode	Keterangan
1	Arnold ariwibowo, Samuel lukas, Martin gunawan	2008	Universitas Pelita Harapan	Algoritma Genetika	Penerapan Algoritma Genetika pada Penentuan Komposisi Pakan Ayam Petelur
2	Luh Kesuma Wardhani, M.syafrizal, Achmad Chairi	2011	Universitas Islam Sultan Syarif Kasim	Muiti-Objective Genetic Algorithm	Optimasi Komposis Bahan Pangan Ikan Air Tawar Menggunakan Metode Muiti-Objective Genetic Algorithm
3	Sofwatul ‘uyun, Sri Hartati	2011	Universitas Islam Negri Sunan Kalijaga	Algoritma Genetika	Penentuan Komposisi Bahan Pangan untuk Diet Penyakit Ginjal dan Saluran

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

					Kemih dengan Algoritma Genetika
4	Artika Rianawati	2014	Universitas Brawijaya	Algoritma Genetika	Implementasi Algoritma untuk Optimasi Komposis Makanan Untuk Penderita Diabetes Melitus
5	Felninsia Restu Safitri	2015	Universitas Islam Sultan Syarif Kasim	Algoritma Genetika dan Sistem Pendukung Keputusan	Sistem Pendukung Keputusan untuk Menentukan Menu Diet Diabetes Melitus Menggunakan Algoritma Genetika
6	Nurbaiti wahid	2015	Universitas Brawijaya	Algoritma Genetika	Optimasi Komposisi Makanan untuk Penderita Kolestrol dengan Menggunakan Algoritma Genetika
7	Vanesa Felicia	2016	Universitas Sumatra	Algoritma Genetika	Penjadwalan Pola Makan Bagi

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

			Utara		Penderita Diabetes Mellitus Menggunakan Metode Genetic Algorithm

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.