

PENGEMBANGAN SISTEM REKOMENDASI KOMPOSISI MAKANAN PADA PENDERITA DIABETES DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA

Anwar Ramadha
Teknik Informatika, STEI
Institut Teknologi Bandung
Bandung, Indonesia
anwar.ramadha@gmail.com

Dr. Ir. Rinaldi Munir, M.T.
Teknik Informatika, STEI
Institut Teknologi Bandung
Bandung, Indonesia
rinaldi@informatika.org

Dr. Judhi Santoso, M.Sc.
Teknik Informatika, STEI
Institut Teknologi Bandung
Bandung, Indonesia
judhi@informatika.org

Abstrak—Diabetes tipe II menyumbang 90% dari total kasus diabetes diseluruh dunia. Untuk mengontrol kadar gula penderita, dapat dilakukan dengan mengatur pola makan tanpa obat-obatan. Untuk itu diperlukan penyusunan makanan yang sesuai dengan anjuran ahli gizi. Penyusunan makanan dapat dilakukan dengan menggunakan algoritma genetika. Algoritma ini dipilih karena memiliki waktu eksekusi yang cukup singkat karena tidak semua kemungkinan solusi dicari. Penyusunan bahan makanan dilakukan dengan memperhitungkan kebutuhan nutrisi pengguna sesuai dengan preferensi yang telah disimpan. Pada implementasi algoritma genetika, proses seleksi menggunakan metode *roulette*. Mutasi yang digunakan adalah *random mutation* pada satu gen saja. Perkawinan silang menggunakan metode *two point crossover*.

Kata Kunci— diabetes, diabetes tipe II, algoritma genetika

I. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi juga berdampak pada lingkup kesehatan. Banyak yang mengatakan bahwa kemajuan teknologi seperti ponsel pintar dapat menurunkan kesehatan. Sebuah data statistik mengatakan hubungan antara menonton televisi dan aktivitas fisik kecil, tetapi menghasilkan dampak yang negatif (Marshall, 2004). Akan tetapi kemajuan teknologi seperti ponsel pintar dapat berguna untuk bidang kesehatan. Akibat kemajuan teknologi, seorang pasien dapat menjadi orang biasa tanpa membutuhkan seorang perawat (Apuzzo, 2000). Contohnya adalah sistem untuk mengatur pola makan penderita diabetes.

Sistem ini dapat dibangun dengan menggunakan metode konstruksi. Salah satu algoritma yang cukup populer adalah algoritma genetika. Algoritma ini dikenalkan oleh John Holland pada tahun 1960 yang berdasar pada teori evolusi Darwin (Mitchell, 1996). Algoritma genetika adalah algoritma yang memanfaatkan proses seleksi ilmiah. Dalam proses evolusi, individu terus menerus mengalami perubahan gen untuk menyesuaikan lingkungan. Perubahan gen terjadi melalui proses perkembang biakan. Dalam algoritma genetika, hal ini menjadi proses dasar yang menjadi perhatian utama. Tujuan

algoritma genetika adalah bagaimana mendapatkan keturunan yang lebih baik.

II. LANDASAN TEORI

A. Diabetes

Diabetes adalah suatu penyakit yang disebabkan karena pankreas tidak dapat memproduksi insulin atau tubuh tidak mampu menghasilkan insulin yang cukup baik (International Diabetes Federation). Insulin dihasilkan untuk membantu sel mendapatkan glukosa yang mengalir dalam darah.

Ada tiga tipe diabetes, tipe 1, tipe 2, gestational. Diabetes tipe sering terjadi pada orang dewasa dengan jumlah 90% dari total kasus diabetes. Pada diabetes tipe 2, tubuh tidak dapat memanfaatkan insulin yang telah dihasilkan atau sering juga disebut resistensi insulin. Hal ini terjadi karena gaya hidup, meningkatnya aktifitas fisik, dan diet sehat. Untuk mengontrol kadar gula, penderita diabetes dapat minum obat atau injeksi insulin.

B. Pola Diet Penderita Diabetes

Menurut Departemen Kesehatan RI (2011), kebutuhan energi ditentukan dengan menghitung kebutuhan metabolisme basal sebesar 25-30 kkal/kg BB normal, ditambah kebutuhan untuk aktivitas fisik dan keadaan khusus, misalnya kehamilan atau laktasi dan adanya komplikasi. Sedangkan kebutuhan protein yaitu 20-35% dari kebutuhan energi total. Lemak yang dibutuhkan antara 10-15% dari kebutuhan energi total (<10% lemak jenuh, 10% lemak tidak jenuh ganda, sisanya lemak tidak jenuh tunggal). Kolesterol yang dibolehkan dalam sehari tidak lebih dari 300 mg/hari. Kebutuhan karbohidrat 50-60% dari energi total. Tidak diperbolehkan mengonsumsi gula murni, kecuali kadar gula darah sudah normal, penderita dapat mengonsumsi 5% dari total energi. Sedangkan serat dianjurkan 25gr/hari.

Menurut ahli gizi, dalam satu kali makan, jenis nutrisi yang harus ada adalah karbohidrat, protein nabati, protein hewani, lemak, serat, dan makanan selingan. Untuk karbohidrat, jenis yang digunakan adalah karbohidrat kompleks yang tidak mudah diserap. Serat yang harus ada adalah serat yang sulit dicerna seperti serat yang terdapat pada sayuran dan buah-buahan. Jenis

serat ini berfungsi untuk menjaga agar kenyang lebih lama. Sedangkan untuk makanan selingan yang dimaksud adalah jenis buah. Makanan selingan ini tidak langsung dikonsumsi bersama dengan makanan pokok, melainkan 3-4 jam setelah makanan pokok.

Seperti dikutip dari (Aldyningtyas & Pinandita, 2012), untuk mendapatkan kalori harian, dibutuhkan berat badan ideal, yaitu 90% dari tinggi badan yang dikurangi 100.

Selanjutnya cari indeks masa tubuh (IMT) untuk menentukan apakah pola makan perlu diberi makanan selingan. Makanan selingan berupa buah yang masih segar dan mengandung banyak air. Pembagian tersebut dapat dilihat sebagai berikut:

1. Kurang gizi $IMT < 18.5$, perlu selingan tambahan.
2. Normal $18.5 \leq IMT \leq 24.9$, boleh diberi selingan, boleh tidak.
3. Lebih $25 \leq BMI \leq 29.9$, tidak perlu selingan tambahan.
4. Obesitas $BMI > 30$, tidak perlu selingan tambahan.

Rumus untuk menentukan IMT adalah:

$$IMT = \frac{BB}{TB^2} \quad (1)$$

Dimana,

BB = Berat Badan

TB = Tinggi Badan

Setelah itu cari nilai kalori basal dengan mengalikan berat badan ideal dengan kalori jenis kelamin. Laki-laki membutuhkan 30 kkal / satuan berat badan, sedangkan perempuan membutuhkan 25 kkal / satuan berat badan.

Setelah mendapatkan kalori basal, cari koreksi nilai kalori untuk parameter-parameter berikut:

1. Koreksi Umur
Koreksi ini hanya berlaku jika umur penderita diatas 40 tahun. Jika umur penderita dibawah 40 tahun, koreksi ini tidak berlaku. Untuk mendapatkan koreksi umur, gunakan persamaan:

$$koreksi\ umur = -5\% * kalori\ basal \quad (2)$$

2. Koreksi Aktivitas
Aktivitas dibagi menjadi dua bagian, aktivitas ringan dan sedang. Yang dimaksud aktivitas ringan adalah makan, duduk, mengobrol, atau aktivitas sehari-hari yang tidak mengeluarkan keringat. Sedangkan aktivitas sedang seperti jalan-jalan atau aktivitas lain yang dapat mengeluarkan keringat.
Aktivitas golongan ringan digunakan untuk penderita dengan golongan berat badan lebih dan gemuk karena biasanya penderita dengan golongan tersebut malas untuk bergerak. Sedangkan aktivitas ringan digunakan untuk

penderita dengan golongan berat badan kurus. Koreksi aktivitas didapat dengan mengalikan persentase aktivitas dengan kalori basal. Persentase aktivitas untuk aktivitas ringan adalah 10% sedangkan untuk aktivitas sedang adalah 20%.

3. Koreksi Golongan Berat Badan

Koreksi ini digunakan ketika berat badan penderita tidak normal. Persentase koreksi berat badan sebagai berikut:

- Kurus : 20%
- Lebih : -10%
- Gemuk : -20%

Sedangkan untuk mendapat koreksi golongan berat badan, kalikan persentase golongan berat badan dengan kalori basal.

Langkah terakhir adalah hitung kalori akhir dengan menjumlahkan kalori basal dengan total koreksi kalori.

C. Algoritma Genetika

Dalam ilmu komputer, algoritma genetika adalah suatu metaheuristik yang berasal dari proses seleksi alam. Algoritma genetika umumnya solusi dengan kualitas tinggi untuk masalah optimasi dan pencarian dengan mengandalkan proses biologi seperti mutasi, *crossover*, dan seleksi. John Holland mengenalkan algoritma genetika pada tahun 1960 (Mitchell, 1996) berdasar pada teori evolusi Darwin. Kemudian dikembangkan oleh muridnya, David E. Goldberg tahun 1989 (Sadeghi, 2014).

Dalam algoritma genetika, solusi didefinisikan sebagai individu. Setiap individu terdiri dari beberapa kromosom yang berisi nilai tertentu. Nilai pada kromosom biasa disebut gen.

Proses awal pada algoritma genetika adalah membangkitkan individu secara acak. Kumpulan individu ini disebut sebagai populasi. Setelah itu, algoritma akan melakukan elitism untuk melestarikan individu terbaik. Kualitas individu ditentukan oleh nilai *fitness*. Jumlah individu hasil dari elitisme diharapkan tidak terlalu banyak agar algoritma tidak mencapai *global maxima* dini.

Kemudian lakukan seleksi pada individu-individu disetiap iterasi. Individu yang terpilih dari proses seleksi akan menjadi orang tua pada generasi selanjutnya. Seleksi dapat dilakukan dengan beberapa metode, salah satunya adalah *roulette*. Pada metode ini, nilai *fitness* terbesar memiliki kemungkinan terpilih lebih besar, tetap tidak menjamin untuk selalu terpilih.

Untuk meningkatkan nilai *fitness*, dilakukan proses kawin silang. Kemudian lakukan proses mutasi.

III. PEMBANGKITAN POLA MAKAN DENGAN ALGORITMA GENETIKA

A. Analisis Masalah

Penentuan pola makan untuk penderita diabetes memerlukan jumlah kalori harian yang dibutuhkan oleh penderita. Kalori didapat berdasarkan data pribadi penderita yaitu berat badan, tinggi badan, usia, jenis kelamin, dan jenis aktivitas fisik. Setelah jumlah kalori didapatkan, ahli gizi dapat menentukan pola makan yang sesuai.

Selain untuk mendapatkan pola makan yang baik seperti yang dianjurkan ahli gizi, sistem juga harus mampu memberikan variasi makanan yang banyak. Jika variasi yang dihasilkan hanya sedikit, hal ini dapat menimbulkan kebosanan penderita yang menyebabkan malas untuk mengikuti pola makan yang baik.

B. Gambaran Umum Sistem

Sistem yang dibangun bertujuan untuk membantu penderita diabetes menentukan pola makan sesuai preferensi masing-masing. Fungsi utama sistem ini adalah sebagai penentu pola diet. Pola diet penderita ditentukan dari jumlah kalori harian yang dibutuhkan berdasarkan data pribadi penderita.

Pola diet ini berupa anjuran komposisi makan harian setiap waktu makan (pagi, siang, dan malam) dengan nilai nutrisi yang seimbang antara karbohidrat, protein, dan lemak

C. Data Masukan Sistem

Data yang akan digunakan adalah data pribadi penderita, data kalori makanan dan data riwayat pola makan yang sudah pernah dihasilkan. Data kalori makanan adalah data acuan kandungan kalori pada setiap makanan dalam takarannya masing-masing.

Tabel 1 Contoh Data Bahan Makanan yang digunakan

Nama	Berat	Kalori	Karbo	Protein	Lemak	f-weight
Kentang	210	94	22.3	1.2	0.6	100
Nasi	100	338	29.5	7.2	1.2	100

Pada Tabel III-1, terdapat komponen Berat (gr) dan *F-weight* (gr). Berat merupakan berat bahan makanan aktual (rata-rata), sedangkan *F-weight* adalah berat makanan yang digunakan untuk pengujian. Sehingga untuk menentukan nilai nutrisi dari table tersebut menggunakan persamaan:

$$\text{Nilai nutrisi}' = \frac{\text{berat}}{f\text{-weight}} \times \text{nilai nutrisi} \quad (3)$$

D. Representasi Kromosom

Kromosom akan direpresentasikan sebagai *real code* bilangan bulat. Setiap angka yang ada pada kromosom

merupakan indeks dari suatu bahan makanan. Dalam satu hari, individu akan memiliki tiga kromosom yang berasal dari tiga waktu makan (pagi, siang, malam). Setiap waktu makan akan terdiri dari satu sampai lima jenis makanan. Nilai gen bervariasi dari nol sampai sejumlah bahan makanan. Nilai nol tidak merepresentasikan jenis makanan apapun. Gen kelima merepresentasikan makanan berupa buah yang tidak selalu muncul tergantung dari kebutuhan nutrisi pengguna. Kebutuhan buah ini ditentukan dari nilai Indeks Masa Tubuh (IMT). Jika IMT masuk dalam jangka 18.5 sampai 24.9 maka masukkan buah sebagai selingan. Ketika IMT lebih dari jangka yang ditentukan, maka komposisi makanan tidak dimasukkan selingan. Setiap waktu makan dapat terdapat buah tergantung dari nilai acak yang dihasilkan.

Penyusun makanan tersebut akan diwakili oleh satu gen. Sehingga dalam satu individu akan terdapat 12 gen.

E. Pembangkitan Individu Awal

Pembangkitan individu awal dilakukan dengan cara membangkitkan angka acak untuk mengisi setiap gen sejumlah *popSize* yang telah ditentukan saat pertama kali menjalankan program. Nilai acak yang akan dibangkitkan harus berada dalam rentang nol sampai jumlah bahan penyusun makan dalam basis data. Hal ini dikarenakan gen direpresentasikan sebagai indeks penyusun makanan, sehingga rentang ini harus ditentukan.

F. Perkawinan Silang

Proses persilangan akan menggunakan metode persilangan *two point crossover*. Proses pada persilangan sebagai berikut:

1. Tentukan jumlah *offspring* (individu baru hasil persilangan) dengan cara mengalikan faktor persilangan (*Cr*) dan *popSize*.
2. Pilih dua individu secara acak dari individu awal.
3. Tentukan *crossover point* secara acak. Setelah itu silangkan gen orang tua sesuai titik yang telah didapat.

Metode *two point crossover* dipilih karena adanya kemungkinan nilai gen adalah nol, dimana gen tidak memiliki nilai jenis makanan.

G. Mutasi

Mutasi yang akan digunakan adalah *random mutation*. Metode ini memungkinkan untuk menghasilkan keturunan yang lebih bervariasi. Langkah-langkah mutasi sebagai berikut:

1. Tentukan jumlah *offspring* berdasarkan nilai mutasi (*Mr*) dan *popSize*.
2. Tentukan individu yang akan dimutasi dari hasil perkawinan silang.
3. Pilih gen yang akan dimutasi secara acak, misalnya gen pertama.
4. Tentukan nilai untuk mengisi gen terpilih secara acak ($0 < x < n$), dimana *n* adalah jumlah bahan penyusun makanan.

Jumlah gen yang diganti nilainya hanya satu untuk mempertimbangkan adanya penghancuran acak pada suatu individu.

H. Elitisme dan Seleksi

Elitisme berfungsi untuk melestarikan individu terbaik, tetapi jumlah individu elit yang terpilih tidak boleh terlalu banyak untuk menghindari degenerasi. Jumlah individu elit yang akan dipilih adalah satu per empat dari total individu pada suatu generasi setelah mengalami perkawinan silang.

Seleksi pada algoritma genetika memanfaatkan nilai *fitness* sebagai acuan individu yang akan dipilih. Dalam algoritma genetika, nilai *fitness* digunakan untuk menentukan kualitas suatu individu. Semakin besar nilai *fitness*, semakin baik kualitas individu.

Sebelum dilakukan perhitungan nilai *fitness*, nilai gizi rekomendasi untuk setiap nutrisi dibagi 3. Hal ini dilakukan agar nutrisi disetiap waktu seimbang. Rumus nilai *fitness* sebagai berikut:

$$f(x) = \frac{100}{\sum_3^3 TotalDiff + penalty + containOilPenalty + nutritionDiffPerTime} \quad (4)$$

Dimana,

TotalDiff: total perbedaan antara nilai nutrisi yang didapat dengan nilai nutrisi rekomendasi

Penalty: Nilai yang didapat jika perbedaan nilai nutrisi yang lebih dari nilai perbedaan yang telah ditentukan

ContainOilPenalty: Nilai yang didapat jika dalam satu waktu makan terdapat makanan yang mengandung minyak lebih dari dua macam.

nutritionDiffPerTime: Nilai yang didapat dari perbedaan nilai nutrisi yang didapat setiap waktu makan (Penjumlahan *totalDiff*).

$$TotalDiff = |ic - rc| + |ip_h - rp_h| + |ip_n - rp_n| + |if - rf| + |ifib - 25| \quad (5)$$

Dimana,

Ic : Total karbohidrat individu

rc : Nilai rekomendasi karbohidrat dibagi 3 (gr)

ip_h : Total protein individu hewani (gr)

rp_h : Nilai rekomendasi protein hewani dibagi 3 (gr)

ip_n : Total protein individu nabati (gr)

rp_n : Nilai rekomendasi protein nabati dibagi 3 (gr)

if : Lemak individu (gr)

rf : Nilai rekomendasi lemak dibagi 3 (gr)

ifib : Serat individu (gr)

Fungsi Keanggotaan *penalty*:

$$penalty(x) = \begin{cases} 0, & x \leq diff \\ 100, & x > diff \end{cases} \quad (6)$$

Dimana,

X : jumlah perbedaan tiap nutrisi

diff : Jumlah perbedaan maksimal setiap nutrisi

Perbedaan maksimal setiap nutrisi berbeda-beda. Hal ini dikarenakan jumlah kebutuhan masing-masing juga berbeda. Untuk karbohidrat bernilai 30, protein 30 untuk masing-masing jenis protein, lemak 10, dan serat 5.

Fungsi Keanggotaan nilai *containOilPenalty*:

$$containOilPenalty(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 2 \\ (x - 2) * 100, & x > 2 \end{cases} \quad (7)$$

Dimana,

X : Jumlah makanan yang mengandung minyak.

Nilai *penalty* ini digunakan untuk mengantisipasi adanya jenis makanan yang mempunyai jenis yang sama pada satu waktu makan. Misalnya pada makan pagi terdapat dua porsi nasi pada solusi, jika nilai selisih karbohidrat dengan anjuran ahli gizi lebih dari 50, maka akan dikenakan *penalty*.

NutritionDiffPerTime digunakan agar komposisi makanan yang didapat setiap waktu makan tidak mengandung nutrisi yang sama. Contohnya pada waktu makan pagi terdapat dua jenis makanan yang mengandung nilai karbohidrat yang tinggi. Proses ini dilakukan dengan cara menghitung rata-rata nutrisi setiap waktu kemudian bandingkan dengan nutrisi setiap waktu. Semakin besar selisih yang didapat, semakin kecil nilai *fitness*.

IV. HASIL DAN EVALUASI

A. Hasil Pembangkitan Pola Makan

Contoh pola makan yang berhasil dibangkitkan dapat dilihat pada Tabel IV-1.

Tabel 2 Hasil Pembangkitan Pola Makan

Pagi	Siang	Malam	Total Kalori
100gr Kembang Tahu Rebus	250gr Jagung Rebus	100gr Ikan Tongkol	1749.5
250gr Jagung Rebus	85gr Ayam Bakar (Tanpa Kulit)	138gr Krokot	
100gr Mujahir Goreng	100gr Brokoli	100gr Tahu 90gr Lontong	
100gr Jamur Putih (ditumis)	100gr Tempe Goreng	243.6gr Jus jeruk nipis	
100gr Semangka	138gr Apel		

B. Hasil Pengujian Kinerja

Pengujian kinerja sistem dilakukan dengan verifikasi pembangkitan pola makan kepada ahli gizi atau dokter spesialis gizi. Pada tugas akhir ini, hasil pembangkitan telah diverifikasi oleh dr. Rita Ratnasari, SpGk, seorang spesialis gizi di Rumah Sakit Al-Islam Bandung. Dari hasil verifikasi, secara umum pola makan yang dihasilkan dapat diterima.

C. Analisis Hasil Uji

Pengujian sistem dibagi menjadi dua sesi. Pada sesi pertama masih banyak kesalahan karena masih banyak komposisi makanan yang belum sesuai dengan ketentuan spesialis gizi. Seperti absennya protein hewani, protein nabati, dan kandungan minyak dalam satu waktu makan masih dapat diterima. Oleh karena itu, rumus untuk menentukan nilai *fitness* perlu ditambahkan parameter yang dapat menentukan kelebihan kandungan minyak dalam satu waktu makan. Selain itu, sumber protein dibagi menjadi protein nabati dan protein hewani serta penambahan serat.

Pada solusi yang dibuat dalam paper ini, masih ada kemungkinan bahwa solusi yang dihasilkan hanya terdiri dari satu jenis nutrisi makanan saja, misalnya karbohidrat. Hal ini disebabkan karena algoritma genetika membangkitkan gen-gen pada individu secara acak sedangkan tidak ada pengelompokkan nutrisi makanan pada individu.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari uraian sebelumnya, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem rekomendasi komposisi makanan dapat dibangun menggunakan sistem dengan algoritma genetika.
2. Sistem ini menerima preferensi pengguna berupa umur, tinggi badan, berat badan, dan jenis aktivitas fisik untuk menentukan diet makanan yang sesuai.
3. Hasil yang didapat dari pembangkitan pola makan sudah sesuai dengan kaidah ilmu gizi berdasarkan verifikasi ahli gizi.

B. Saran

Beberapa saran untuk pengembangan selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Metode yang digunakan saat ini adalah dengan menghitung selisih antara nutrisi yang dianjurkan ahli gizi dengan nutrisi pada bahan makanan. Hal ini dapat berakibat jumlah kalori yang didapat mungkin lebih kecil atau lebih besar dari anjuran ahli gizi. Saran untuk pembangunan selanjutnya adalah dengan menghitung ulang jumlah nutrisi dengan lebih presisi untuk hasil yang lebih baik.
2. Tambahkan beberapa komplikasi yang dialami penderita diabetes sebagai preferensi. Data ini dapat digunakan untuk menentukan jenis makanan apa saja yang boleh dan tidak boleh dimasukkan ke dalam pembangkitan pola makan.
3. Adanya pengaturan gen pada individu untuk mencegah adanya solusi yang menghasilkan makanan yang sama pada setiap waktu.

REFERENSI

- [1] FAO. 2003. CALCULATION OF THE ENERGY CONTENT OF FOODS – ENERGY CONVERSION FACTORS. Pada tanggal 21 Oktober.
- [2] Beasley, David, Bull, David R., & Martin, Ralph R. 1993. An Overview of Genetic Algorithms : Part 1, Fundamentals. United Kingdom: Inter-University Committee on Computing.
- [3] Thede, Scott M. 2004. *An Introduction to Genetic Algorithms*. Pada tanggal 19 Oktober.
- [4] Chakraborty, Biman dan Chaudhuri, Probal. 2003. On The Use of Genetic Algorithm with Elitism in Robust and Nonparametric Multivariate Analysis.
- [5] R. Nicole, "Title of paper with only first word capitalized," J. Name Stand. Abbrev., in press.
- [6] Pencheva T., Atanassov K., Shannon A. "Modelling of A Roulette Wheel Selection Operator in Genetic Algorithms Using Generalized Nets". *Bioautomation* 13(4): 257-264 (2009).
- [7] WHO Department of Noncommunicable Disease Surveillance Geneva. 1999. Definition, Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus and its Complications. Report of a WHO Consultation Part 1: Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. Januari 8, 2013.
- [8] Peters, A. M., Snelling, H. L. R., Glass D. M., Bird, N. J. "Estimation of lean body mass in children". *British Journal of Anaesthesia* 106(5): 719-23 (2011).
- [9] Setiabudi. 2008. Referensi Kesehatan- Diabetes Melitus. September 8, 2019.
- [10] Aldyningtyas, F., Pinandita, T., & Harjono, H. (2012). Sistem Pendukung Keputusan Penghitung Kalori Diet bagi Diabetesi. *JUITA*, 2(2).
- [11] Depkes RI. 2005. Daftar Komposisi Bahan Makanan. Jakarta: Depkes RI.
- [12] Badan Ketahanan Pangan. 2011. DAFTAR TABEL BAHAN MAKANAN URT