



Perancangan Aplikasi Kids Menu Care Berbasis Constraint Satisfaction Problem dan Algoritma Backtracking

Syefrida Yulina¹ dan Dewi Hajar²

¹Politeknik Caltex Riau, email: syefrida@pcr.ac.id

²Politeknik Caltex Riau, email: dewihajar@pcr.ac.id

Abstrak

Dalam rangka mengurangi kegemukan pada anak dan remaja, penting untuk melakukan perencanaan makan dan tumbuh kembang optimal. Dengan kondisi saat ini, para orang tua akan sangat membutuhkan sebuah pengetahuan tentang asupan makanan dan nutrisi yang diperlukan oleh anak dan remaja. Dalam mengatasi masalah ini, maka diperlukan aplikasi yang dapat digunakan sebagai perencanaan optimal menu makanan bagi anak dan remaja untuk pencegahan secara dini penyakit diabetes dari segi pola makan yang teratur dan takaran makanan yang sesuai dengan kebutuhan kalori. Penelitian ini merancang dan membangun sebuah aplikasi yang bernama Kids Menu Care yang dapat digunakan oleh orang tua atau anak/remaja yang teridentifikasi dalam kondisi pradiabetes. Aplikasi ini dibangun dengan menggunakan konsep *Constraint Satisfaction Problem* dan algoritma *backtracking* untuk penelusuran solusi/ menu makanan yang tepat. Aplikasi yang dihasilkan pada penelitian ini sudah menerapkan perancangan yang telah dilakukan seperti: (1) aplikasi ini dapat mengidentifikasi kondisi anak dan remaja yang memiliki status kesehatan berat badan kurang/normal/obesitas; (2) aplikasi ini dapat memberikan informasi tentang menu makanan yang sesuai dengan kebutuhan kalori anak/remaja; (3) aplikasi ini dapat menampilkan jadwal makanan anak tiap hari, yaitu tiga kali makan dan dua selingan.

Kata kunci: Algoritma *Backtracking*, *Constraint Satisfaction Problem* (CSP), Jadwal Makan, Menu Makanan

Abstract

Due to the fact for obesity of children, dietary planning will maintain the heathiness and food consumption control is important to avoid certaint diseases. This paper is aimed at designing a solution to generate an automated schedule and menu for children. The challenges of this problem is that food to be served is required the right amount of nutrients using Constraint Satisfaction Problem (CSP) concept and Backtracking algorithm. The developed prototype system can generate menu for certaint food scheduling. The prototype of this application can identify health status of children such as less weight/normal/obesity, it also give information about food menu with certaint caloric balance, and it could show daily food schedule such as: three times regular eating and two snacks.

Keywords: *Backtracking*, *Constraint Satisfaction Problem* (CSP) *Food Scheduling*, *Menu*

1. Pendahuluan

Pola makan dan gaya hidup yang tidak tepat dapat mempengaruhi asupan gizi seseorang, tidak terkecuali bagi anak dan remaja. Terkadang mereka mengonsumsi makanan yang melebihi kapasitas kalori yang dibutuhkan, sehingga dapat menjadi salah satu penyebab dimana seorang anak/remaja bisa mengalami kondisi pradiabetes [1][2]. Dalam rangka mengurangi kegemukan pada anak dan remaja, maka penting untuk melakukan perencanaan makan dan tumbuh kembang optimal tanpa harus menjadi gemuk. Jumlah kalori harus sesuai dengan kebutuhan yang dipengaruhi jenis kelamin, aktivitas, usia dan lain-lain. Jenis makanan yang memiliki komposisi seimbang antara karbohidrat, protein, lemak, vitamin dan mineral, serta jadwal makan yang tepat yaitu tiga makanan utama dan dua sampai tiga kali makanan camilan [3].

Dengan kondisi saat ini, para orang tua akan sangat membutuhkan sebuah pengetahuan tentang asupan makanan dan nutrisi yang diperlukan oleh anak dan remaja. Dalam mengatasi masalah ini, maka diperlukan aplikasi yang dapat digunakan sebagai perencanaan optimal menu makanan bagi anak dan remaja untuk pencegahan secara dini penyakit diabetes.

Pada penelitian ini akan merancang sebuah sistem yang bernama Kids Menu Care dengan menggunakan konsep pemrograman *constraint programming*, dimana *constraint programming* merupakan sebuah teknik untuk mengatasi masalah pada *Constraint Satisfaction Problem (CSP)*. CSP berisikan sebuah kumpulan variabel yang terbatas pada domain terbatas dan *constraint* terbatas pula.

2. Landasan Teori

Pemrograman berbasis *constraint (constraint programming (CP))* adalah suatu pemrograman deklaratif dalam *problem solving* dengan cara mendeskripsikan permasalahan menjadi himpunan variabel dan batasan-batasan (*constraint*) [4]. Setiap variabel memiliki ranah yang berisikan nilai-nilai yang mungkin diberikan. Sedangkan setiap syarat mencakup beberapa variabel dan membatasi kombinasi nilai-nilai yang dapat diberikan kepada pasangan variabel. Penyelesaian suatu masalah pada *constraint programming* akan dimodelkan sebagai suatu *constraint satisfaction problem (CSP)* [5][6]. Dalam memodelkan permasalahan, *variabel*, *domain*, dan *constraint* akan digunakan untuk mempresentasikan himpunan penyelesaian. [7]

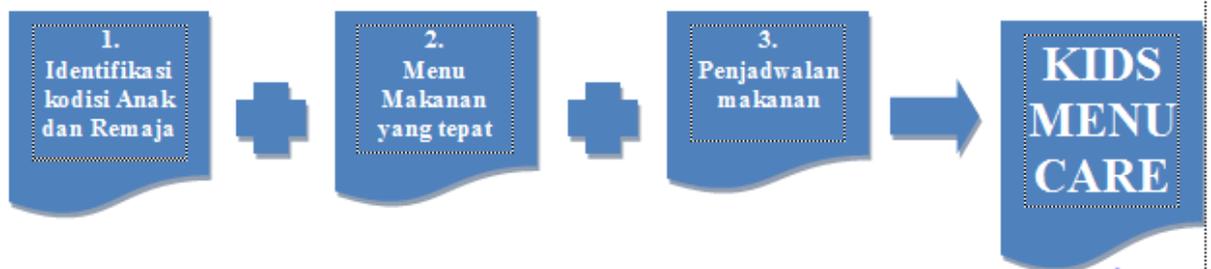
CSP didefinisikan sebagai:

- Himpunan variabel $X = \{x_1, \dots, x_n\}$
- Domain yang merupakan himpunan terbatas dari nilai yang mungkin untuk setiap variabel (D_i)
- Himpunan *constraints* yang membatasi nilai yang mungkin untuk setiap variabel.

Dalam *constraint programming* terdapat tiga tahapan yang harus selalu ada, yaitu: (1) deklarasi domain dari setiap variabel, (2) deskripsi dari *constraints problem (problem model)*, (3) mencari solusi yang tepat dengan menggunakan *backtrack search* [8]. Algoritma *backtracking search* (penelusuran kembali) adalah suatu bentuk algoritma *depth-first search*. *Backtracking* dapat dilihat sebagaimana pencarian dalam struktur *tree*, karena setiap *node* mewakili *state* dan turunan dari setiap *node* mewakili ekstensi dari *state* tersebut [9][10]. Dengan metode *backtracking*, kita tidak perlu memeriksa semua kemungkinan solusi yang ada. Hanya pencarian yang mengarah ke solusi saja yang selalu dipertimbangkan. Akibatnya, waktu pencarian dapat dihemat.

3. Perancangan Sistem

Pada penelitian ini terdapat tiga tahapan proses untuk menghasilkan jadwal menu makanan pada anak dan remaja untuk mencegah kondisi pradiabetes. Tahapan tersebut adalah: cek status anak dan remaja, menu makanan yang tepat untuk dikonsumsi, dan jadwal makanan untuk tiap individu. Kids Menu Care adalah aplikasi yang akan dibangun dalam penelitian ini.



Gambar 1. Sistem KIDS MENU CARE

Pada tahapan (1) kondisi anak dan remaja akan diidentifikasi apakah mengalami pradiabetes atau tidak. Penentuan kondisi ini diukur dari faktor kelebihan berat badan/obesitas. Indeks massa tubuh seorang anak akan dihitung menggunakan rumus standar BMI dalam menentukan tingkat obesitas anak/remaja[11]. Terdapat beberapa klasifikasi untuk BMI seperti tabel 1.

Tabel 1 Klasifikasi BMI menurut WHO

Klasifikasi (WHO Asia Pasifik)	BMI (kg/m ²)
Berat Badan Kurang	<18,5
Normal	18,5 – 24,5
Berat Badan Lebih	>25
Pra-Obese	25,0 – 29,9
Obesitas Tingkat I	30,0 – 34,9
Obesitas Tingkat II	35,0 – 39,9
Obesitas Tingkat III	>40

Pada tahapan (2) menu makanan yang dapat dikonsumsi oleh anak/remaja akan diberikan. Pilihan menu ini akan ditampilkan disistem berdasarkan kebutuhan kalori masing-masing anak. Pada tahap (3) penjadwalan makanan menggunakan konsep *Constraint Satisfaction Problem (CSP)* untuk menyelesaikan masalah penjadwalan makanan untuk anak/remaja yang memiliki domain terbatas, serta mendapatkan nilai dari variabel yang dibatasi semua *constraint*.

3.1 Analisis Constraint untuk Penjadwalan Makan

Constraint-constraint yang harus diatasi pada penjadwalan makan dan menu makanan adalah: *hard constraint* dan *soft constraint*. *Hard constraint* merupakan kriteria-kriteria yang harus dipenuhi dalam penjadwalan menu makanan, jika terjadi pelanggaran pada syarat ini maka solusi dinyatakan tidak valid. *Soft constraint* merupakan kriteria-kriteria yang sebaiknya dipenuhi, tetapi tidak akan terjadi kesalahan fatal jika penjadwalan menu tidak terpenuhi.

Hard Constraint untuk sistem ini adalah: tidak boleh ada dua atau lebih kebutuhan kalori berdasarkan umur untuk tiap individu; Sedangkan untuk *Soft Constraint* nya adalah: jumlah kalori yang sama tiap jenis makanan.

Pada penjadwalan makan menggunakan dua kategori *constraint* berdasarkan jumlah variabelnya, yaitu: *unary constraint* dan *binary constraint*. *Unary constraint* adalah *constraint* yang berasosiasi dengan satu variabel, sedangkan *binary constraint* adalah *constraint* dengan dua variabel. *Unary constraint* menggunakan tiap variabel gizi, yakni: energi dan jenis makanan untuk tiga kali makan dan dua kali selingan per harinya [12]. Kebutuhan energi dari 0 sampai 2300 kkal. Berikut formula untuk *unary constraint*:

1. Variabel

X1	Xen1, Xen2, Xen3, Xen4, Xen5 = energi
X2	Xka1, Xka2, Xka3, Xka4, Xka5 = karbohidrat
X3	Xproh1, Xproh2, Xproh3, Xproh4, Xproh5 = protein hewani
X4	Xpron1, Xpron2, Xpron3, Xpron4, Xpron5 = protein nabati
X5	Xsay1, Xsay2, Xsay3, Xsay4, Xsay5 = sayur
X6	Xbu1, Xbu2, Xbu3, Xbu4, Xbu5 = buah
X7	Xsu1, Xsu2, Xsu3, Xsu4, Xsu5 = susu

2. Domain

D1	= [0,2300]. [0,2300]. [0,2300]. [0,2300]. [0,2300]
D2	= [0,1225]. [0,1225]. [0,1225]. [0,1225]. [0,1225]
D3	= [0,450]. [0,450]. [0,450]. [0,450]. [0,450]
D4	= [0,225]. [0,225]. [0,225]. [0,225]. [0,225]
D5	= [0,200]. [0,200]. [0,200]. [0,200]. [0,200]
D6	= [0,250]. [0,250]. [0,250]. [0,250]. [0,250]
D7	= [0,125]. [0,125]. [0,125]. [0,125]. [0,125]

3. Constraint

C1.	$1300 \leq \sum_{i=1}^5 Xeni \leq 2300$
C2.	$175 \leq \sum_{i=1}^5 Xkai \leq 1225$
C3.	$75 \leq \sum_{i=1}^5 Xprohi \leq 450$
C4.	$75 \leq \sum_{i=1}^5 Xproni \leq 225$
C5.	$0 \leq \sum_{i=1}^5 Xsayi \leq 200$
C6.	$50 \leq \sum_{i=1}^5 Xbui \leq 250$
C7.	$75 \leq \sum_{i=1}^5 Xsui \leq 125$

Binary constraint digunakan untuk mencari menu makanan agar menu yang didapatkan berbeda untuk tiap jadwalnya [12][13]. Untuk formula *binary constraint* dapat dilihat seperti berikut ini:

Pagi {a1,a2,a3,...,an}
Siang {a1,a2,a3,...,an}

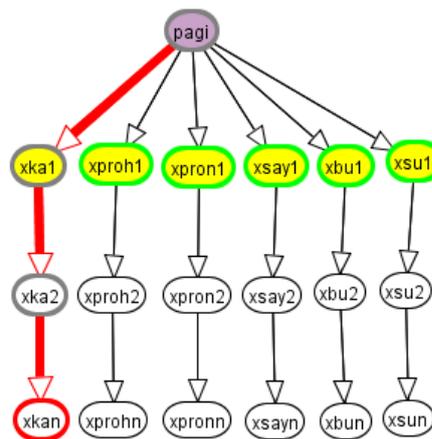
Malam $\{a_1, a_2, a_3, \dots, a_n\}$
 Selingan1 $\{a_1, a_2, a_3, \dots, a_n\}$
 Selingan2 $\{a_1, a_2, a_3, \dots, a_n\}$

Dimana *constraint* nya adalah:

$p \in \text{pagi}$
 $s \in \text{siang}$
 $m \in \text{malam}$
 $s_1 \in \text{selingan 1}$
 $s_2 \in \text{selingan 2}$
 $p \neq s, p \neq m \text{ dan } s \neq m$

3.2 Penelusuran Solusi dengan Backtracking

Pencarian solusi untuk menu makanan per jadwal makanan dapat dilihat pada gambar 2. penelusuran backtracking ini menggunakan konsep *depth-first search* yang memilih semua nilai untuk tiap variabel dan merunut balik jika ada variabel yang memiliki nilai tidak valid untuk di tandai.



Gambar 2 Penelusuran solusi menggunakan algoritma *backtracking*

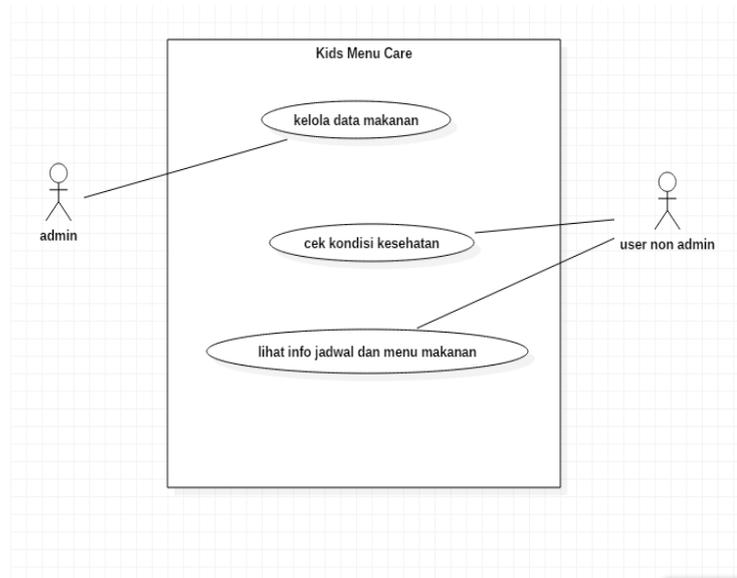
Pada gambar 2 menunjukkan alur penelusuran solusi untuk menu makan per jadwal makan. Misalkan pada jadwal makan pagi yang memiliki jumlah kalori tertentu akan dilakukan pencarian menu makanan untuk enam jenis golongan makanan sebanyak n jumlah data menu makanan. Variabel jenis makanan yaitu seperti: xka = karbohidrat, $xproh$ = protein hewani, $xpron$ = protein nabati, $xsay$ = sayuran, xbu = buahan, xsu = susu. Penentuan jumlah kalori untuk jadwal makanan didapatkan dari *unary constraint* yang memiliki domain tertentu untuk kebutuhan kalori tiap individu berdasarkan jenis kelamin dan umur.

Tiap data menu makanan akan direpresentasikan ke dalam bentuk graph berupa node-node, dimana graph ini merupakan kumpulan node yang memiliki batasan terhadap node lainnya. Pencarian solusi akan dimulai dari root yang merupakan node awal pencarian, dalam kasus ini root nya adalah jadwal makan. Kemudian dilanjutkan ke node anak (mencari menu makanan untuk variabel jenis makanan tertentu) yang terdapat sampai ditemukan solusi yang tepat. Jika solusi pertama ditemukan maka node tersebut akan diisikan nilai ke variabel nya, selanjutnya pencarian dilakukan ke node paling atas (kembali ke variabel jenis makanan selanjutnya) sampai node anak yang terdapat yang berpotensi sebagai solusi dan akan diisikan nilai ke variabelnya, begitu seterusnya sampai semua node dikunjungi dan mendapatkan solusi.

Untuk proses menentukan menu makanan pada jadwal makan siang dan malam sama dengan penelusuran backtracking untuk penjadwalan makan pagi (seperti gambar 2). Untuk penentuan menu makanan selingan hanya menggunakan variabel jenis makanan buahan, sesuai dengan [12].

3.3 Kebutuhan Fungsional Sistem

Kebutuhan fungsional sistem dibagi kepada dua bagian, yaitu: fungsional administrator dan fungsional non administrator.



Gambar 3. Use Case Diagram

Administrator dapat berinteraksi dengan sistem seperti menambahkan, mengedit, dan menghapus data makanan. Sedangkan untuk fungsionalitas non admin adalah: memasukkan data untuk cek status gizi anak/remaja, dan sistem menampilkan informasi jadwal makanan beserta menu makanan yang bisa dikonsumsi.

4. Hasil dan Pembahasan

Sistem kids Menu Care ini dibangun menggunakan bahasa pemrograman Java dan database MySQL. Pengguna dapat melakukan aksi terhadap sistem guna melakukan identifikasi kondisi anak/remaja mereka melalui beberapa parameter inputan. Kemudian sistem akan memproses untuk mendapatkan output berupa jadwal makanan dan menu makanan bagi anak/remaja.

4.1 Halaman Antarmuka Admin

Nama	Golongan	Kalori	Protein (gr)	Karbohidrat (gr)	Lemak (gr)	Berat (gr)
bihun	Karbohidrat	175	4	40	0	50
butur beras	Karbohidrat	175	4	40	0	400
biskuit	Karbohidrat	175	4	40	0	40
havermout	Karbohidrat	175	4	40	0	45
kentang	Karbohidrat	175	4	40	0	210
krekers	Karbohidrat	175	4	40	0	50
makaroni	Karbohidrat	175	4	40	0	50
mi kering	Karbohidrat	175	4	40	0	50
mi basah	Karbohidrat	175	4	40	0	50
nasi	Karbohidrat	175	4	40	0	100
nasi tim	Karbohidrat	175	4	40	0	200
singkong	Karbohidrat	175	4	40	0	120

Gambar 4 Halaman Admin

Pada halaman admin, admin dapat melakukan kelola data makanan seperti: menambahkan nama makanan, jumlah kalori makanan, kandungan protein, karbohidrat, lemak dan berat, serta golongan makanan. Untuk menghapus data makanan, admin dapat memasukkan nama makanan yang ingin dihapus atau mengklik data makanan yang ditampilkan tabel makanan. Untuk update data makanan, admin bisa merubah data dengan mengklik data pada tabel makanan.

4.2 Halaman Antarmuka Pengguna non Admin

Gambar 5 Halaman Cek Kondisi Kesehatan

Pada halaman cek kondisi kesehatan ini, pengguna akan menginputkan beberapa paramater yang akan diolah oleh sistem untuk menentukan kondisi kesehatan apakah berada pada kondisi kurus, normal, atau obesitas. Kemudian dihalam ini juga menampilkan kalori yang dibutuhkan oleh tubuh sesuai dengan parameter yang telah diinputkan. Kemudian dihalaman ini juga terdapat pilihan untuk lanjut ke halaman jadwal makanan serta makanan yang dapat dikonsumsi.

4.3 Halaman Jadwal Makanan dan Menu Makan

Gambar 6 Halaman Jadwal dan Menu Makanan

Pada halaman ini, sistem akan menampilkan jadwal makan untuk tiga kali sehari, yaitu pagi, siang, dan malam, serta dua kali selingan. Menu makanan tiap jadwal makan akan ditampilkan sesuai dengan jumlah kalori yang dibutuhkan oleh tubuh.

5. Kesimpulan dan Saran

Pada penelitian ini telah dirancang dan dibangun sebuah aplikasi untuk menampilkan jadwal makan dan menu makanan untuk tiap anak/remaja. Terdapat tiga fungsi dalam sistem ini, yaitu kelola data makanan yang dapat dilakukan oleh admin, serta cek kondisi kesehatan dan jadwal makanan yang dapat diakses oleh pengguna non admin. Pada fungsi kelola makanan, pengguna dapat melakukan aksi penambahan data makanan, edit data makanan, hapus data makanan, dan cari data makanan tertentu.

Pada fungsi penentuan kondisi kesehatan dan menghitung kebutuhan kalori/energi tubuh telah diterapkan menggunakan konsep unary constraint. Energi tiap individu per hari berada pada domain 0,...,2300 kkal. Sedangkan untuk nutrisi makanan berjenis karbohidrat berada pada domain 0,...,1225 kkal, protein hewani pada domain 0,...,450 kkal, protein nabati pada domain 0,...,225 kkal, sayuran pada domain 0,...,200 kkal, buahan pada domain 0,...,250 kkal, dan susu pada domain 0,...,125 kkal. Menu makanan akan ditampilkan sesuai dengan kebutuhan kalori yang diperlukan oleh tubuh, dan makanan yang memiliki golongan makanan karbohidrat, protein, sayuran, buahan, dan susu.

Penelusuran menu makanan menggunakan algoritma backtracking, dimana sejumlah data menu makanan dicari sesuai variabel jenis makanannya (karbohidrat, protein hewani, protein nabati, sayuran, buahan, dan susu) untuk jadwal makan tertentu (pagi, siang, malam, selingan pagi, selingan malam). Pencarian menu makanan dilakukan secara acak untuk tiap variabel jenis makanan, jika ditemukan maka ditampilkan menu makanan tersebut dan menjadi solusi pada jenis makanan itu, kemudian jika pencarian pada jenis makanan pertama selesai maka proses pencarian akan dilanjutkan ke penentuan menu makanan untuk jenis makanan yang lainnya, begitu seterusnya sehingga semua menu makanan yang dicari selesai ditemukan untuk tiap jenis makanannya.

Pada penelitian selanjutnya akan menambahkan data makanan yang nantinya akan di proses menggunakan CSP dan Backtracking, serta menampilkan nya pada jadwal makanan tertentu. Kemudian pengujian aplikasi yang telah dibangun kepada beberapa responden yang

memiliki anak yang berat badannya melebihi batas normal (obesitas). Dari hasil pengujian diharapkan aplikasi ini dapat membantu orang tua secara umum, dan anak/remaja secara khusus dalam merencanakan konsumsi makanan sesuai dengan kalori/energi yang mereka butuhkan.

Daftar Pustaka

- [1] Kandiah, Sivaneasan. Diabetes Melitus Tipe 2 Pada Anak. <https://www.scribd.com/doc/150330547/Diabetes-Mellitus-Tipe-2-pada-anak>. 2016
- [2] Rahma, Fauziah. Obesitas Pada Anak. <https://www.scribd.com/doc/314331893/Obesitas-Pada-Anak>. 2016
- [3] Kementerian Kesehatan RI. Pedoman Gizi Seimbang. 2014
- [4] Mairiza, Dewi. Constraint Programming: Suatu Pendekatan dalam Declarative Programming. JURNAL SISTEM INFORMASI, Vol. 1 No.1. September 2005
- [5] Russel, J. Stuart and Norvig, Peter. Artificial Intelligent: A Modern Approach. Prentice Hall. 1995
- [6] Fitri, Anisah,. Permana, Inggih,. Marsal, Arif. Penerapan Constraint Satisfaction Problem Pada Metode Priority Scheduling untuk Penjadwalan Khutbah Jum'at para Mubaligh di IKMI Pekanbaru. Jurnal Sains, Teknologi dan Industri. 2016
- [7] Rossi, Francesca, Beek, van Peter, Walsh, Toby. Constraint Programming. Elsevier. 2006
- [8] Beek, van Peter. Handbook of Constraint Programming: Backtracking Search Algorithms. Elsevier. 2006
- [9] Coastera. Farady. Funny, Ermawati, Nomansa, Apni. Implementasi Algoritma Backtracking Pada Aplikasi Permainan Tradisional Dam-Daman Berbasis Java Desktop. Jurnal Rekursif. 2013
- [10] Analisis dan Implementasi Engine Constraint Satisfaction Problem (CSP) dengan Menggunakan Algoritma Depth-First Search (DFS) with Backtrack dan Heuristic Most Constraining Variabel. Telkom University. 2008
- [11] Standar Antropometri Penilaian Status Gizi Anak. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia. 2010
- [12] Tabel Kebutuhan Bahan Makanan Sehari. Pusat Diabetes dan Lipid Jakarta dan Instalasi Gizi. RS DR CIPTO MANGUNKUSUMO JAKARTA
- [13] Pedoman Gizi Seimbang. Kementerian Kesehatan RI. 2014