

## Optimasi Variasi Menu Makanan Sesuai Gizi Pada Anak Panti Asuhan Dengan Improved Particle Swarm Optimization

Aldino Caturrahmanto<sup>1</sup>, Lailil Muflikhah<sup>2</sup>, Imam Cholissodin<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya  
Email: <sup>1</sup>aldinocaturrahmanto@gmail.com, <sup>2</sup>laililmf@gmail.com, <sup>3</sup>imamcs@ub.ac.id

### Abstrak

Dalam menjaga kesehatan dan pertumbuhan, semua makhluk hidup memerlukan zat yang kita sebut Gizi. Namun, gizi yang berlebih maupun kurang menyebabkan berbagai permasalahan yang mengganggu pertumbuhan serta kesehatan individu. Sayangnya masih dapat dijumpai permasalahan gizi di berbagai tempat, salah satunya di panti asuhan. *Improved Particle Swarm Optimization* adalah salah satu algoritme evolusi yang memiliki konsep pencarian nilai yang optimal terinspirasi dari sekumpulan burung dalam mencari makanan untuk meningkatkan kemampuan algoritme evolusi pada saat pencarian *local optima* sementara tetap menjaga kemampuannya dalam pencarian *global optima*. Pencarian solusi rekomendasi menu makanan didapat dari penghitungan kecepatan setiap partikel dan menghitung posisi partikel baru yang nantinya akan merepresentasikan menu makanan. Hasil dari pengujian menunjukkan nilai *fitness* terbaik didapatkan dengan parameter: jumlah partikel = 70, parameter C1 dan C2 = 2,0. Algoritme ini bisa memberikan rekomendasi daftar menu makanan yang sesuai dengan kebutuhan gizi untuk suatu populasi tiap harinya, namun biaya yang direkomendasikan masih melebihi batas yang ditentukan.

**Kata kunci:** *gizi, rekomendasi menu makanan, panti asuhan, Improved Particle Swarm Optimization*

### Abstract

*Nutrition is a compound which important to human growth and their health. Nutrition consumption is really important that they can affect health if poorly managed. Unfortunately, there are still places which have poorly managed nutrition planning, which one of them is Orphanage. Improved Particle Swarm Optimization is an Evolutionary Algorithm which is based on nature folks of birds flying in group searching for new food points. This Algorithm have great ability to search local optimum solution and also global optimum solution. In this case, a list of foods menu will be represented by a Particles which consisting indexes of number represent menu. The result of our testing found that swarm size of 70 and combination of 2,0 for C1 and C2 is the best parameter for this problem. Although giving great solution based on Nutrition, this algorithm still offer total price above our limit value.*

**Keywords:** *Nutrition, foods menu recommendation, orphanage, Improved Particle Swarm Optimization*

### 1. PENDAHULUAN

Dalam tubuh manusia, gizi menjadi zat yang berfungsi dalam mempertahankan dan pertumbuhan tubuh. Ketika pada fase anak-anak kebutuhan gizi tidak dipenuhi, maka akan mengganggu pertumbuhan hingga dewasa. (William, 2010). Apabila permasalahan gizi

tetap tidak ditangani dan terus meluas, maka hal tersebut akan berdampak menurunnya generasi muda dan perekonomian di masa yang akan datang (Fauzi, 2012). yang merupakan ancaman Indonesia mendapatkan bonus demografi pada tahun 2020.

Dalam gizi, terdapat dua permasalahan yaitu gizi di bawah ambang ideal dan di atas ambang ideal (Fauzi, 2012). Menurut data yang

diambil pada riset di tahun 2013 tentang kesehatan dasar oleh Pemerintah Provinsi Jawa Timur, IMT/U (Indeks Masa Tubuh menurut Umur) usia rentang 5 – 12 tahun, prevalensi untuk kategori sangat kurus sebesar 2,0% dan prevalensi untuk kategori sebsar 13,2%. Sementara Pada Jawa Timur dengan usia rentang 5 – 12 tahun, prevalensi untuk sangat kurus sebesar 3.5% dan prevalensi untuk kategori sebesar 8.4%. Untuk usia rentang 13 – 15 tahun, prevalensi untuk kategori sangat kurus sebesar 3.0% dan prevalensi untuk kategori obesitas sebesar 2.8% di Kota Malang, sementara pada Jawa Timur prevalensi untuk kategori sangat kurus sebesar 2.6% dan prevalensi untuk kategori obesitas sebesar 3.0%. Dapat disimpulkan bahwa, Kota Malang masih mempunyai permasalahan gizi yang berada pada di atas maupun di bawah ambang ideal.

Ada pula penelitian dilakukan oleh di salah satu panti asuhan yang terletak di Medan. Dalam penelitiannya, ditemukan penghuni malnutrisi ringan sebanyak 14.4% dan kelebihan berat badan sebanyak 8.7%.

Nurul Abyadh adalah panti asuhan yang beralamatkan Jl. Bendungan Sigura-gura I No.8, Kota Malang dimana penulis melakukan penelitian ini. Penulis mendapatkan keterangan dari pengurus panti, bahwa dalam satu bulan Nurul Abyadh dapat menghabiskan biaya berkisar 3 hingga 5 juta Rupiah untuk anak panti asuhan yang berkisar 40 anak.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh (Mandal, Ghoshal, Kar, Mandal, & Kishore, 2011) yang berjudul "*FIR Band Stop Filter Optimization by Improved Particle Swarm Optimization*" menunjukkan bahwa IPSO (*Improved Particle Swarm Optimization*) mampu menghasilkan solusi mendekati optimum dengan itreasi yang cukup rendah dan performa IPSO lebih baik bila dibandingkan dengan *Real-code Genetic Algorithm (RGA)* dan PSO.

Dengan dilakukan penelitian *Improved Particle Swarm Optimization* ini, diharapkan bisa membantu menentukan susunan menu makanan yang sesuai dengan gizi anak panti asuhan sehingga menyelesaikan masalah tentang ketepatan kebutuhan gizi dan harga makanan.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Gizi

Kata Gizi berasal dari bahasa Arab "*ghizda*" yang berarti makanan. Kata "*ghizda*" dalam dialek Mesir dibaca "gizi", yang kemudian diserap oleh Indonesia menjadi kata "gizi".

#### 2.1.1 Angka Kecukupan Gizi

Dalam Peraturan Menteri Kesehatan nomor 75 tahun 2013, disebutkan bahwa Angka Kecukupan Gizi merupakan rata-rata kebutuhan zat gizi dalam satu hari yang digolongkan menurut rentang umur, berat badan, umur, dan aktifitas yang dilakukan setiap hari.

#### 2.1.2 Protein

Protein juga digunakan dalam pertumbuhan jaringan dan pemeliharaan bagian jaringan yang rusak. Dalam pembentukan senyawa di dalam tubuh pun juga memerlukan zat ini. Dalam regulasi untuk menyeimbangkan kebutuhan juga dipengaruhi oleh protein. Pembentukan antibodi dalam tubuh juga memerlukan protein sebagai salah satu bahan dasar.

#### 2.1.3 Karbohidrat

Karbohidrat adalah zat sumber energi yang sangat mudah didapatkan dan merupakan sumber energi yang dibutuhkan oleh makhluk hidup karena molekulnya mengandung karbon yang siap digunakan oleh sel tubuh.

#### 2.1.4 Lemak

Zat ini mempunyai peran utama dalam penyediaan sumber energi yang dapat menyediakan ,25 kali lebih banyak daripada karbohidrat atau protein.

### 2.2 Panti Asuhan

Panti asuhan merupakan salah satu lembaga kesejahteraan sosial yang dibentuk oleh masyarakat atau pemerintah untuk mendukung dalam halpengasuhan anak oleh keluarga dan anak yang memerlukan pengasuhan alternatif.

### 2.3 Particle Swarm Optimization

PSO merupakan salah satu metode yang berbasis tingkah laku sosial dari evolusi dan PSO berbeda dengan metode yang menggunakan basis evolusi seperti perkawinan.

PSO menggunakan populasi partikel, di mana pada algoritma genetika dianggap sebagai individu.

Algoritma PSO ini secara garis besar bisa ditentukan langkah demi langkah prosesnya,

1. Inisialisasi jumlah populasi awal
2. Inisialisasi nilai dari populasi secara *random*
3. Inisialisasi kecepatan awal
4. Pencarian *Fitness* terbaik
5. Menyimpan partikel yang memiliki nilai *fitness* terbaik
6. Menghitung kecepatan setiap partikel
7. Mengupdate nilai posisi tiap partikel
8. Mencari *fitness* paling optimal yang ada
9. Memperbarui nilai *fitness* lama dengan *fitness* baru
10. Menentukan partikel terbaik dari solusi atau *fitness* terbaik yang sudah ada
11. Iterasi langkah 6-10 hingga ditemukan solusi atau batasan yang sudah ditentukan.

Perhitungan Kecepatan dilakukan dengan persamaan (1) :

$$V_i^{(k+1)} = w * V_i^k + C_1 * rand_1 * (pbest_i^k - S_i^k) + C_2 * rand_2 * (gbest^k - S_i^k) \quad (1)$$

Keterangan :

- w = faktor pemberat
- $V_i^k$  = Kecepatan pada partikel i saat iterasi ke k
- $rand_1$  = nilai *random* [0...1]
- $rand_2$  = nilai *random* [0...1]
- $C_1$  = koefisien kognitif
- $C_2$  = koefisien sosial
- $S_i^k$  = Posisi partikel ke-i pada iterasi ke-k
- $pbest_i^k$  = Lokasi terbaik yang ditemukan oleh partikel ke-i pada iterasi ke-k
- $gbest^k$  = lokasi terbaik dari semua partikel pada iterasi ke-k

#### 2.4 Improved Particle Swarm Optimization

Dalam PSO, kemampuan pencarian global ditingkatkan dengan menggunakan perubahan sebagai berikut. Selanjutnya, PSO yang telah

ditingkatkan tersebut disebut sebagai IPSO. (Mandal, Ghoshal, Kar, Mandal, & Kishore, 2011)

1. Parameter *Random rand1* dan *rand2* adalah variabel independen, ketika keduanya kecil, maka pengalaman setiap partikel dan kelompok tidak digunakan secara maksimal dan konvergensi kecepatan akan menurun. Untuk itu, variable *rand1* dan *rand2* diganti menjadi *r1* dan  $(1-r1)$ , sehingga ketika *r1* bernilai besar, maka  $(1-r1)$  bernilai kecil, dan sebaliknya.
2. Penambahan *Bad experience component* pada perhitungan PSO membantu partikel untuk mengingat posisi terburuk yang telah dikunjungi, sehingga partikel bisa melewati posisi yang buruk dan selalu mencoba posisi yang lebih baik.

Sehingga, perhitungan Kecepatan dilakukan dengan Persamaan (2) :

$$V_i^{(k+1)} = r_2 * sign(r_3) V_i^k + (1-r_2) C_1 * r_1 * (pbest_i^k - S_i^k) + (1-r_2) * C_2 * (1-r_1) * (gbest^k - S_i^k) + (1-r_2) * C_1 * r_1 * (S_i^k - pworst_i^k) \quad (2)$$

Keterangan :

- $V_i^k$  = Kecepatan pada partikel i saat iterasi ke k
- $rand_1$  = nilai *random* [0...1]
- $rand_2$  = nilai *random* [0...1]
- $C_1$  = koefisien kognitif
- $C_2$  = koefisien sosial
- $S_i^k$  = Posisi partikel ke-i pada iterasi ke-k
- $pbest_i^k$  = Lokasi terbaik yang ditemukan oleh partikel ke-i pada iterasi ke-k
- $pworst_i^k$  = Lokasi terburuk yang ditemukan oleh partikel ke-i pada iterasi ke-k
- $gbest^k$  = lokasi terbaik dari semua partikel pada iterasi ke-k

Di mana  $sign(r_3)$  ditentukan dengan persamaan (3):

$$sign(r_3) = \begin{cases} -1, & r_3 \leq 0 \\ 1, & r_3 > 0.05 \end{cases} \quad (3)$$

### 3. METODE

Penerapan IPSO dalam penelitian ini

menggunakan data menu makanan dan kebutuhan gizi anak panti asuhan. Hasil yang diharapkan adalah berupa kombinasi variasi menu makanan yang sesuai dengan kebutuhan gizi anak panti asuhan serta besar biaya yang dikeluarkan mendekati kemampuan keuangan panti asuhan.

Untuk mendapatkan hasil yang diharapkan, maka dibentuk *fitness* yang bertugas sebagai indikator baik buruknya sebuah solusi yang dihasilkan oleh IPSO. Perhitungan *fitness* bisa dilihat pada persamaan (4),

$$\begin{aligned}
 fitness = & \frac{1}{penalti_{protein} + 1} \\
 & + \frac{1}{penalti_{lemak} + 1} \\
 & + \frac{1}{penalti_{karbohidrat} + 1} \\
 & + \frac{1}{\frac{variasi_{kesamaan} + 1}{1000}} \\
 & + \frac{1}{penalti_{biaya} + 1000}
 \end{aligned} \tag{4}$$

Di dalam *fitness* terdapat lima komponen penalti, yaitu : penalti protein; penalti lemak penalti kabrohidrat; variasi kesamaan; dan penalti biaya. Penalti gizi yang berupa protein, lemak, dan karbohidrat dihitung berdasarkan selisih kebutuhan gizi anak panti asuhan terhadap kandungan gizi pada solusi yang ditawarkan metode.

Perhitungan gizi dalam sebuah solusi didapat dari nilai kandungan gizi yang ditawarkan metode lalu dikali sejumlah anak dalam satu populasi. Total nilai gizi dalam satu solusi atau partikel diambil dari menu makanan pokok, lauk, sayur, dan minum dalam satu hari. Salah satu contoh perhitungan kandungan gizi pada protein bisa ditunjukkan pada Persamaan (5).

$$\left[ \sum_{j=i*4}^{j=(1*4)+4} (protein_j * jumlah\ anak) \right] \tag{5}$$

Lalu dalam perhitungan penalti gizi, kandungan gizi yang dihasilkan oleh metode dihitung selisihnya dengan kebutuhan gizi anak panti asuhan dalam satu hari. Apabila kebutuhan gizi yang dihitung lebih dari satu hari, maka selisih kandungan gizi tiap hari akan dijumlahkan sebagai nilai penalti seperti yang ditunjukkan pada Persamaan (6). Nilai penalti

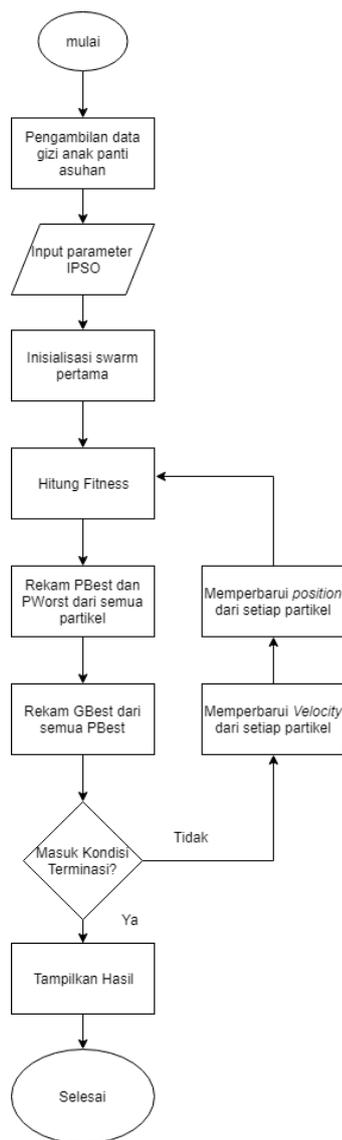
akan menjadi 0 ketika selisih kebutuhan gizi dengan kandungan gizi yang dihasilkan oleh metode berada pada kisaran 10% lebih banyak dari kebutuhan gizi atau 10% lebih sedikit dari kebutuhan gizi.

$$\sum_{i=0}^n |gizi_{protein} - kebutuhan_{protein}| \tag{6}$$

Langkah penyelesaian masalah tentang menu makanan untuk anak panti asuhan menggunakan IPSO adalah sebagai berikut :

1. Pengambilan data terkait kebutuhan gizi anak panti asuhan dan data makanan. Hal ini sekaligus menghitung total kebutuhan gizi yang dibutuhkan untuk sejumlah anak dalam populasi.
2. Parameter IPSO seperti C1 dan C2, jumlah partikel dan jumlah iterasi akan dimasukkan ke dalam metode.
3. Pembentukan *swarm* pertama, di mana terdiri dari kumpulan partikel yang mempresentasikan tentang calon solusi untuk permasalahan yang ingin dipecahkan.
4. Perhitungan *fitness* dilakukan untuk *swarm* pertama dengan tujuan mengetahui kualitas partikel yang telah dibentuk. Selanjutnya, perhitungan *fitness* berperan penting dalam pencarian partikel dengan kualitas tinggi. Dalam perhitungan *fitness* meliputi perhitungan selisih kebutuhan gizi yang disajikan oleh partikel dan kebutuhan gizi anak panti asuhan, berapa banyak variasi menu makanan, dan selisih biaya dengan kemampuan panti asuhan.
5. Perekaman partikel yang memiliki kualitas terburuk dan terbaik dalam *swarm* tersebut.
6. Perekaman partikel yang memiliki kualitas terbaik dalam seluruh iterasi yang telah dilakukan.
7. Bila kondisi terminasi belum memenuhi, maka nilai kecepatan dan posisi partikel akan diperbarui.
8. Bila kondisi terminasi telah terpenuhi, maka tampilkan hasil partikel dengan kualitas terbaik.

Alur IPSO secara umum dalam proses penyelesaian masalah dapat ditunjukkan pada gambar (1)



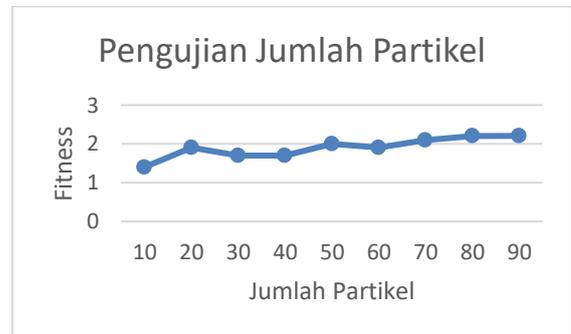
Gambar 1 Siklus Improved PSO

Untuk mencari parameter IPSO yang bias menghasilkan solusi optimal, maka dilakukan serangkaian pengujian yaitu pengujian jumlah partikel dan kombinasi C1 dan C2. Untuk menghasilkan data pengujian yang lebih akurat, maka nilai  $r_1$ ,  $r_2$ , dan  $r_3$  menggunakan nilai statis menggantikan nilai acak yang digunakan dalam perhitungan sebenarnya. Nilai masing-masing menggunakan nilai secara berurutan yaitu 0.05, 0.1, dan 0.04.

3.1 Pengujian Jumlah Partikel

Dalam pengujian ini diharapkan menemukan jumlah partikel yang optimal dalam mendapatkan menu makanan yang optimal. Pengujian dilakukan dengan 10 kali pengujian dimana setiap pengujian dilakukan

1000 iterasi, lalu menghitung rata-rata nilai *fitness* untuk setiap parameter yang diuji dengan nilai parameter C1 dan C2 menggunakan nilai 2.05.

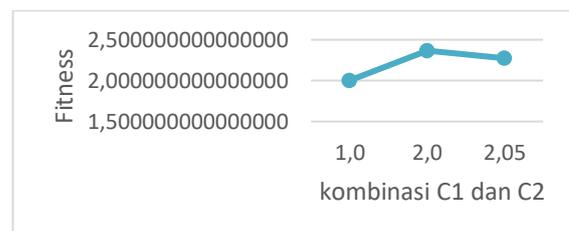


Gambar 2 Hasil Pengujian Jumlah Partikel

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat bahwa rata-rata nilai *fitness* mulai stabil pada jumlah partikel ke-50 lalu naik dan stabil pada jumlah partikel ke-70. Pada jumlah partikel ke-80 dan ke-90, rata-rata nilai *fitness* naik tidak teralu signifikan sehingga jumlah partikel 70 merupakan nilai yang pas untuk hasil yang optimal.

3.2 Pengujian Kombinasi C1 dan C2

Pada pengujian ini diharapkan menghasilkan pasangan konstanta C1 dan C2 guna mendapatkan hasil menu makanan yang optimal. Pengujian menggunakan nilai rata-rata *fitness* untuk setiap parameter yang diuji dengan nilai berturut-turut C1 yaitu 1,05; 2; 2,05 dan untuk C2 yaitu 1,05; 2; 2,05



Gambar 3 Hasil Pengujian C1 dan C2

Dari grafik diatas menunjukkan bahwa kombinasi parameter C1 dan C2 dengan nilai 2,0 mempunyai nilai *fitness* paling tinggi dibandingkan dengan nilai 1,05 dan 2,05. Kombinasi nilai 1,05 mempunyai rata-rata *fitness* berkisar 2,0 ; kombinasi nilai 2,0 mempunyai rata-rata *fitness* berkisar 2,39 dan kombinasi nilai 2,05 mempunyai rata-rata *fitness* berkisar 2,27. Sehingga, dalam kasus pemilihan menu makanan, parameter C1 dan C2 dengan nilai 2,0 dapat menghasilkan hasil

yang terbaik dibandingkan kombinasi nilai lainnya.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

##### 4.1 Kesimpulan

1. *Improved Particle Swarm Optimization* bisa menjadi salah satu metode untuk mengoptimasi menu makan pada anak panti asuhan sesuai gizi dan biaya yang ditentukan. Solusi yang dihasilkan berupa daftar menu makanan untuk pagi, siang dan malam yang direpresentasikan berupa deretan indeks makanan yang sesuai dengan *database* daftar menu makanan yang ada. Solusi terbaik di lihat dari segi kombinasi menu makanan, kandungan gizi yang sesuai dengan anak panti asuhan, dan biaya yang ditentukan, menjadi rekomendasi daftar menu makanan untuk anak panti asuhan.
2. Dalam pengujian menunjukkan jumlah partikel yang optimal adalah 70, dilihat dari nilai *fitness* memasuki angka yang stabil pada jumlah partikel 70 dan menunjukkan peningkatan yang tidak signifikan pada jumlah partikel 80 dan 90. Pada pengujian C1 dan C2, nilai 2,0 menghasilkan *fitness* yang paling baik untuk optimasi menu makan pada anak panti asuhan dibandingkan nilai 1,0 dan 2,05. Dengan parameter tersebut, solusi yang dihasilkan oleh algoritme sudah memenuhi kebutuhan gizi, namun ada di beberapa pengujian yang masih menghasilkan biaya melebihi batas yang ditentukan.

##### 4.2 Saran

1. Perhitungan *fitness* perlu ditingkatkan lagi untuk lebih menyeimbangkan antara kebutuhan gizi dan biaya.
2. Pada proses standarisasi penghitungan indeks, penulis menggunakan *Velocity Clamping*. Bisa dilakukan penelitian lain menggunakan metode yang lain dalam standarisasi perhitungan indeks makanan.

Data menu makanan sebaiknya lebih lengkap.

#### DAFTAR PUSTAKA

- William, A. (2010). Gambaran Status Gizi Anak di Panti Asuhan Yayasan Terima Kasih Abadi Kecamatan Medan Barat Tahun 2010. Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Moeloek, N. (2015, Februari 15). Departemen Kesehatan. Dipetik Mei 20, 2016, dari <http://www.depkes.go.id/resources/download/rakerkesnas-2015/MENKES.pdf>
- Fauzi, C. (2012, Agustus). Analisis Pengetahuan dan Perilaku Gizi Seimbang Menurut Pesan ke-6, 10, 11, 12 dari Pedoman Umum Gizi Seimbang (PUGS) pada Remaja. *Jurnal Kesehatan Reproduksi*, 3(2), 91 - 105.
- Pratiwi, M., Mahmudy, W., & Dewi, C. (2014). Implementasi Algoritma Genetika pada Optimasi Biaya Pemenuhan Kebutuhan Gizi. *Repository Jurnal Mahasiswa PTIIK*, 4(6).
- Mandal, S., Ghoshal, S. P., Kar, R., Mandal, D., & Kishore, N. V. (2011). FIR Band Stop Filter Optimization by Improved Particle Swarm Optimization. 2011 World Congress on Information and Communication Technologies, 699-704.
- Muchtadi, D. (2014). *Pengantar Ilmu Gizi*. Bandung: Alfabeta.
- Indonesia. (2011). Peraturan Menteri Sosial No. 3 Tentang Standar Nasional Pengasuhan Anak Untuk Lembaga Kesejahteraan Sosial Anak. Kementerian Sosial, Jakarta.
- Indonesia. (2013). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 75 Tahun 2013 Tentang Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan bagi Bangsa Indonesia. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.