

## Rekomendasi Pemilihan Barang pada Parcel dengan Algoritma *Harmony Search*

Hendry Setiawan<sup>1</sup>, Kevin Putra Wardojo<sup>2</sup>, Oesman Hendra Kelana<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Ma Chung

Jl. Villa Puncak Tidar N-01, Malang 65151, Jawa Timur, Indonesia

Email: : <sup>1</sup>hendry.setiawan@machung.ac.id, <sup>2</sup>kevinmacol@yahoo.com,

<sup>3</sup>Oesman.hendra@machung.ac.id

Diterima: 16 Juli 2019 Direvisi: 24 Oktober Diterima: 25 Oktober 2019

**Abstract.** *A parcel containing a variety of items, is a gift given to someone who has a relationship with the giver. The contents of the parcel vary, can be in the form of food, drinks, cakes, fruit, sweets, and others. In some supermarkets, generally before the commemoration of a certain day, Parcel has been provided with various contents in the price that has been set. But commonly the buyers want to package the Parcel with different content and price. To facilitate the search for the contents of the parcel based on these prices, the Harmony Search algorithm is used. Search development is carried out with consideration of basket size, item categories, and percentages of each category Evaluation of the aesthetic value sought is the minimum value of the difference in price set with the total search price obtained. The test results show the best aesthetic value is obtained at the value of Harmony Memory Consideration Rate (HMCR) of 0,95 with an average aesthetic percentage of 0,2691%.*

**Keywords:** *aesthetic function, harmony search algorithms, parcel*

**Abstrak.** *Parcel yang berisi berbagai macam barang, merupakan suatu hadiah yang diberikan kepada seseorang yang memiliki relasi dengan pemberinya. Isi dari parcel bervariasi, dapat berupa makanan, minuman, kue, buah, permen, maupun yang lain. Pada beberapa toko swalayan umumnya menjelang peringatan hari tertentu telah menyediakan Parcel dengan variasi isi di dalamnya dengan harga yang telah ditetapkan. Namun tidak jarang pembeli yang ingin mengemas Parcel mempunyai pandangan yang berbeda dengan isi parcel serta harga yang telah ditetapkan. Untuk memudahkan pencarian isi parcel yang berdasarkan harga tersebut maka digunakan algoritma Harmony Search. Pengembangan pencarian dilakukan dengan pertimbangan ukuran keranjang, kategori barang, serta prosentase masing-masing kategori. Evaluasi nilai aesthetic yang dicari adalah nilai minimum dari selisih harga yang ditetapkan dengan total harga pencarian yang didapatkan. Hasil pengujian menunjukkan nilai aesthetic terbaik didapatkan pada nilai Harmony Memory Consideration Rate (HMCR) 0,95 dengan presentase rata-rata aesthetic sebesar 0,2691%.*

**Kata Kunci:** *algoritma harmony search, fungsi aesthetic, parcel*

### 1. Pendahuluan

Banyak toko maupun yang telah menggunakan program untuk melakukan transaksi, baik transaksi penjualan, pembelian, maupun pemesanan barang. Program transaksi tersebut dimaksudkan untuk memudahkan transaksi jual beli antara penjual dengan pembeli. Dalam transaksi penjualan didapati juga beberapa barang yang perputarannya lambat, sehingga untuk meningkatkan perputarannya beberapa cara dapat dilakukan seperti dilakukan diskon ataupun bundling dengan produk yang perputarannya cepat. Bundling dapat dilakukan dengan dua macam barang dengan satu harga ataupun dapat dilakukan dengan memasukkan barang tersebut dalam dalam satu paket atau keranjang dengan harga tertentu atau yang dikenal dengan parcel. Parcel

umumnya diberikan kepada relasi yang sedang memperingati hari atau kondisi tertentu, misalnya perayaan hari besar atau hari ulang tahun, orang dalam kondisi sakit ataupun pada kondisi lainnya. Beberapa isi dari parcel yang diberikan kepada relasi dapat berupa makanan, minuman, alat makan, dan lain-lain yang telah ditentukan sebelumnya.

Menjelang perayaan hari besar keagamaan seperti Natal ataupun Idul Fitri, banyak dijumpai parcel dalam berbagai variasi pada toko ataupun swalayan. Penyusunan barang yang mengisi parcel ini sendiri tidak terlepas dari budget atau harga yang telah ditetapkan, sehingga untuk menjangkau seluruh lapisan masyarakat maka toko akan memberikan variasi harga mulai dari harga yang murah, sedang, maupun perkiraan harga yang dapat dijangkau oleh pembelinya. Dari sisi harga yang murah sekalipun, toko akan menyediakan beberapa variasi barang pembentuk parcel yang ada dengan harapan apabila pembeli yang satu tidak cocok dengan susunan barang pada parcel yang satu dapat memilih parcel yang lain dengan harga yang relative sama. Penyusunan parcel yang dilakukan oleh pihak toko memiliki kendala yaitu pemilihan dari kombinasi barang-barang pengisinya yang banyak harus sesuai dengan perencanaan harga yang telah ditetapkan. Kenyataannya parcel yang telah disusun oleh toko, tidak sepenuhnya sesuai dengan harapan pembeli. Dalam memenuhi harapan pembeli seringkali butuh waktu dan tenaga yang harus disediakan toko untuk melakukan pencarian barang dalam menyusun parcel.

Dalam melakukan pencarian telah dibuktikan penggunaan algoritma metaheuristik dapat membantu menyelesaikan permasalahan yang ada. Untuk pencarian dengan mengadopsi perilaku evolusi yang dituangkan dalam algoritma genetika, telah dilakukan pencarian desain aransemen untuk pencarian nada [1], serta implementasinya dalam pencarian nada-nada pembentuk paduan suara [2]. Pencarian yang mengadopsi harmonisasi musik telah dikembangkan dalam *harmony search* untuk menyelesaikan beberapa permasalahan yang ada, diantaranya untuk menyelesaikan permasalahan penjadwalan perkuliahan yang melibatkan banyak variable [3], penggunaan *harmony search* dalam menjadwalkan flow shop [4], penjadwalan produksi plastik dengan *harmony search* [5], perbandingan algoritma *simulated annealing* dan *harmony search* dalam penyelesaian picking order sequence didapatkan *harmony search* mampu memberikan hasil optimal dengan alokasi waktu eksekusi yang lebih cepat [6], dalam menangani permasalahan pemilihan test case digunakan *harmony search* [7], penerapan algoritma *harmony search* dan *improved harmony search* dalam bidang teknik [8].

## 2. Tinjauan Pustaka

Algoritma *Harmony Search* (HS) didasarkan pada pendekatan metaheuristik [9]. Pendekatan ini mendasarkan pencariannya pada harmonisasi musik. Terdapat benang merah yang menjembatani antara musik dan segala jenisnya dengan permasalahan optimasi. Untuk setiap alat musik akan terhubung dengan variabel yang dicari, sehingga jumlah pencarian variabel akan samadengan jumlah alat musik yang ada. Sedangkan nada yang terdapat pada alat musik berkaitan dengan nilai dari masing-masing variabel yang dicari. Dalam suatu harmoni terdapat beberapa vektor yang ada, dimana banyaknya vektor menyatakan banyaknya solusi yang dicari. Sebuah experience akan berisi matriks *harmony memory*. Solusi yang optimal diperoleh dengan menentukan fungsi evaluasi atau dikenal dengan fungsi *aesthetic*. Fungsi *aesthetic* juga digunakan untuk mencari hasil yang diinginkan mengarah pada fungsi minimasi atau maksimasi. Selanjutnya untuk menghasilkan fungsi *aesthetic* yang baik, seorang ahli musik akan memainkan nada yang harmonis. Nada harmonis tersebut diperoleh dari tiga cara [10], yaitu: nada baru yang didapatkan secara random, nada yang berasal dari ingatan atau pengalaman musisi tersebut, dan nada yang diperoleh dari nada yang telah dimainkan sebelumnya oleh musisi dengan penambahan improvisasi. Nilai dari nada harmonis yang terbentuk didasarkan pada pitch range dari sebuah alat musik. Pencarian nada harmonis tersebut akan dilakukan secara berulang-ulang atau dikenal dengan *practice* sehingga mencapai fungsi *aesthetic* yang diinginkan.

Langkah-langkah yang dijalankan oleh algoritma *harmony search* dalam melakukan optimasi dimulai dari (1) inialisasi awal. Pada tahap ini dilakukan penentuan besarnya (a) *pitch range* atau *bandwidth* yang merupakan batas atas dan batas bawah dari sebuah variabel penyusun harmoni (b) Penentuan *Harmony Memory Considering Rate* (HMCR) yang bernilai antara nul

hingga satu. HMCR merupakan suatu acuan apakah nada baru yang akan dibangkitkan berasal dari nada pada *harmony memory* atau secara random dibangkitkan dari *pitch range* (c) Penentuan *Pitch Adjustment Rate* (PAR). PAR berfungsi untuk menentukan terjadi atau tidaknya update terhadap nada baru yang terpilih dari *harmony* (d) *Practice*. Berfungsi untuk memberikan batasan perulangan/looping terhadap algoritma *harmony search*. (e) Experience. Berfungsi untuk menentukan jumlah *harmony memory*. (f) Jumlah Variabel. Jumlah variabel ini berfungsi untuk mewakili berapa dimensi pencarian yang akan dilakukan dengan *Harmony Search* (2) *Generate Experience* secara acak sesuai dengan bandwidth yang telah ditetapkan pada masing-masing variabel. Pembangkitan secara acak mengikuti persamaan 1 yaitu :

$$X_{i,j} = X_{jlower} + Rand \times (X_{jUpper} - X_{jlower}) \quad (1)$$

Dimana :  $X_{i,j}$  = pembangkitan nilai awal pada harmoni ke-i dan variabel ke-j  
 $X_{jlower}$  = pitch range bawah untuk variabel ke-j  
 $X_{jUpper}$  = pitch range atas untuk variabel ke-j  
 Rand = nilai random (0-1)

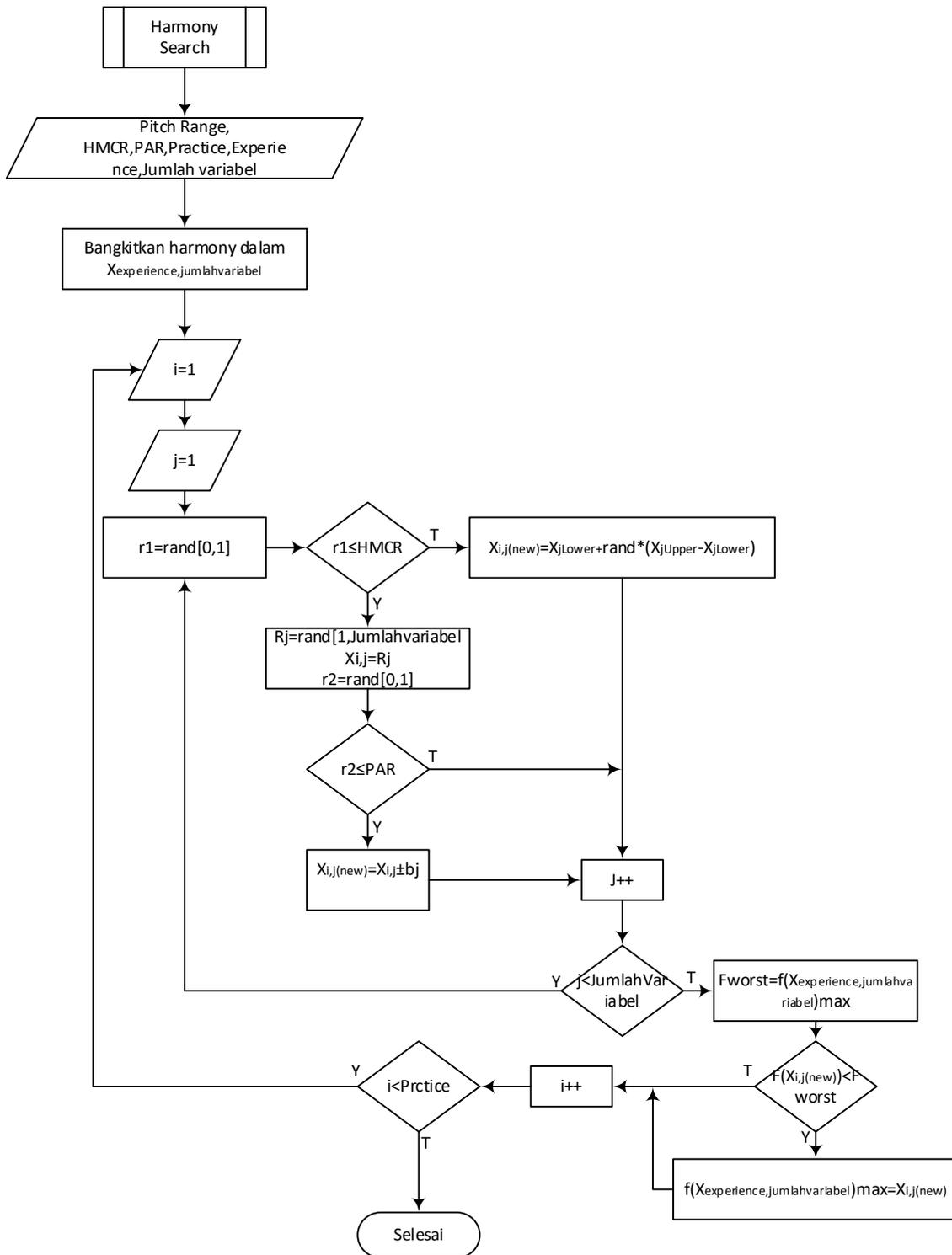
Sehingga dari pembangkitan acak ini akan menghasilkan *harmony* sebanyak *experience* yang diwakili dengan i, dengan masing-masing *harmony* memiliki dimensi atau jumlah variabel sebanyak j. Pembangkitan acak ini dimulai dengan membangkitkan  $X_{experience, jumlahvariabel}$  pada gambar 1.

(3) Pencarian solusi baru. Pencarian ini dilakukan untuk masing-masing variabel dari setiap *harmony* pada *experience* dengan membangkitkan bilangan random (r1) dengan rentan nol hingga satu yang akan dibandingkan dengan HMCR. Apabila  $r1 > HMCR$  maka nilai variabel pada solusi baru akan dibangkitkan secara random dengan menggunakan rumus 1, sebaliknya  $r1 \leq HMCR$  maka nilai variabel pada solusi baru akan bernilai sama dengan nilai pada *harmony* yang selanjutnya juga dipertimbangkan untuk dilakukan update berdasarkan pada PAR. Untuk itu pembangkitan random (r2) antara rentan nol hingga satu berfungsi menentukan apabila  $r2 > PAR$ , maka nilai variabel solusi baru akan samadengan nilai pada *harmony*, selanjutnya  $r2 < PAR$ , maka nilai variabel pada solusi baru akan dilakukan penyesuaian pada nilai dari *harmony*. Penyesuaian untuk seluruh nilai variabel diperoleh dengan menggunakan persamaan 2 yaitu:

$$X_{i,j(new)} = X_{i,j} + (2R - 1) * b_j \quad (2)$$

Dimana :  $X_{i,j(new)}$  = nada pada solusi baru  
 $X_{i,j}$  = nada pada *harmony*  
 $b_j$  = bandwidth pada variabel ke-j

(4) Nada pada solusi baru selanjutnya dibandingkan dengan keseluruhan nada *harmony* pada *experience*. Apabila nada pada solusi baru lebih baik dari nada terburuk pada *experience*, maka nada solusi baru tersebut akan menggantikan nada harmoni terburuk pada *experience*. Namun sebaliknya apabila nada solusi baru lebih buruk dari nada harmoni terburuk, maka tidak ada pergantian nada. Perulangan kembali ke tahap 3 dilakukan terus hingga *practice* yang telah ditentukan.



Gambar 1. Flowchart Harmony Search

### 3. Metodologi Penelitian

Metode yang dilakukan adalah dengan melakukan pengumpulan data, desain algoritma *Harmony Search* dan pengujian. Pada tahap pengumpulan data didapatkan barang-barang yang akan masuk ke dalam pemilihan parcel adalah barang yang telah ditentukan sebelumnya. Tabel 1 memperlihatkan pengelompokan barang menjadi 14 kategori. Pada masing-masing kategori

barang terdapat beberapa macam barang yang memiliki peluang untuk dipilih melalui algoritma harmony search.

**Tabel 1. Kategori Barang dalam Kode Barang**

Kode Barang	Kategori Barang	Penggunaan Kode
A	Kue Kering	A0001
B	Permen	B0002
C	Biskuit	C0003
D	Wafer	D0004
E	Wafer Stick	E0005
F	Makanan Kaleng	F0001
G	Minuman Kaleng	G0002
H	Buah Kaleng	H0003
I	Sirup	I0004
J	Minuman Botol	J0005
K	Minuman Bubuk	K0009
L	Coklat	L0006
M	Snack	M0002
N	Susu Kaleng Cair	N0004

Pada pengumpulan data didapati barang-barang yang terpilih untuk parcel akan diletakkan pada sebuah keranjang kecil atau keranjang besar. Gambar 2 memperlihatkan input harga parcel dengan batasan bawah Rp 150.000,00 hingga Rp 300.000,00 untuk keranjang kecil dan diatas Rp 300.000,00 untuk keranjang besar



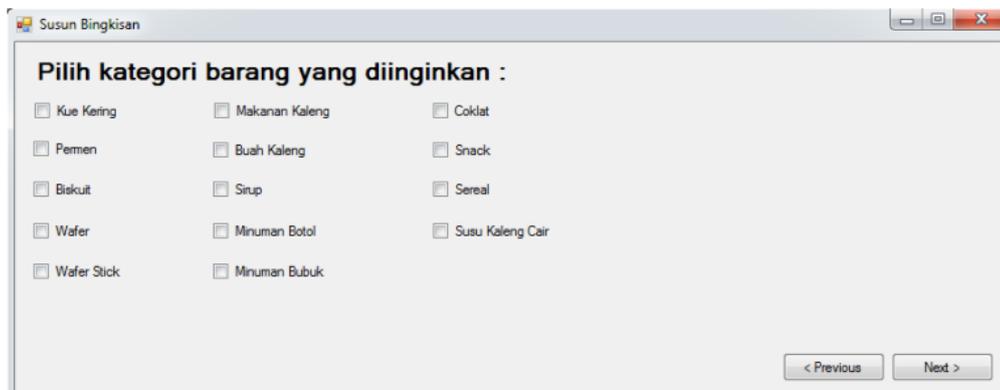
**Gambar 2. Input Harga Parcel**

Gambar 3 menunjukkan jenis keranjang, ukuran keranjang serta harga keranjang. Untuk keranjang kecil kapasitas maksimal adalah 5 barang, sedangkan untuk keranjang besar kapasitas maksimal adalah 10 barang.



**Gambar 3. Pemilihan Keranjang pada Parcel**

Gambar 4 memberi kesempatan untuk melakukan pemilihan kategori barang sesuai dengan harapan.



**Gambar 4. Pemilihan Kategori Barang**

Pemilihan keranjang serta kategori barang akan berdampak pada pembentukan desain harmony. Gambar 5 memperlihatkan harmony yang terbentuk pada pemilihan keranjang kecil

3	Permen	9	Kue Kering	13	Wafer	5	Coklat	10	Sereal
---	--------	---	------------	----	-------	---	--------	----	--------

**Gambar 5. Pembentukan Harmony**

Pada pembentukan harmony terdapat 5 macam kategori barang untuk keranjang kecil dan didahului dengan adanya id dari masing-masing kategori. Untuk mengetahui apakah solusi yang diberikan oleh algoritma *harmony search* telah sesuai dengan yang diharapkan, maka disusun fungsi aesthetic. Persamaan 3 menunjukkan pencarian minimasi fungsi aesthetic terhadap selisih dari harga yang ditetapkan untuk pembelian parcel dikurangi dengan variasi barang dari setiap kategori dan harga dari keranjang.

$$f_{aesthetic} = f_{\min}(\text{harga yang ditentukan} - \text{keranjang} - \text{Total harga barang dari kategori}) \quad (3)$$

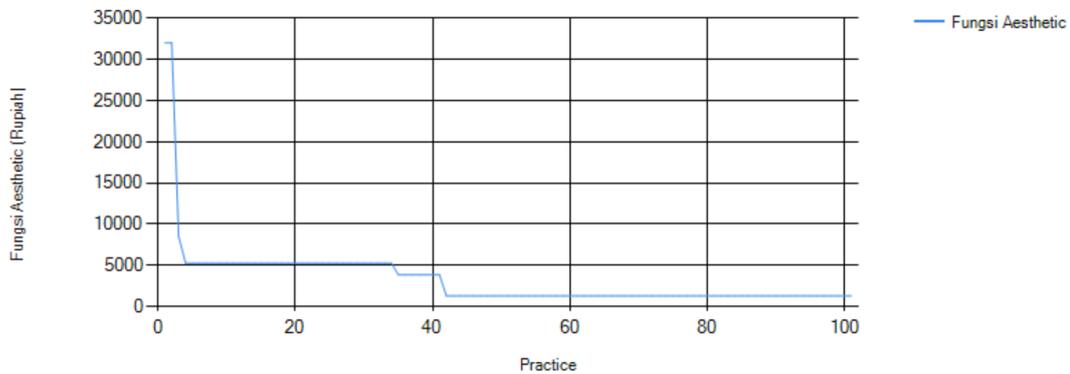
#### 4. Hasil dan Diskusi

Pengujian algoritma harmony search dilakukan pada sebanyak 6 kali untuk masing-masing harga serta melakukan pencarian nilai HMCR yang terbaik. Untuk pengujian dengan nilai parcel Rp 185.000,00 disertai pemilihan kriteria barang yaitu: kue kering, permen, biskuit, wafer, dan wafer stick serta menggunakan keranjang kecil. Tabel 2 menunjukkan semakin besarnya HMCR akan membuat fungsi aesthetic semakin baik.

**Tabel 2. Ujicoba 1 Perbandingan Fungsi Aesthetic dan HMCR**

Percobaan	HMCR	Fungsi Aesthetic	Harga Total	Waktu Eksekusi (s)
1	0,7	1300	Rp 183.700,00	0,66
2	0,75	800	Rp 184.200,00	0,73
3	0,8	850	Rp 184.150,00	0,59
4	0,85	2100	Rp 182.900,00	0,67
5	0,9	650	Rp 184.350,00	0,54
6	0,95	150	Rp 184.850,00	0,81

Rata-rata untuk fungsi aesthetic pada tabel 2 adalah sebesar 975, dengan standart deviasi sebesar 663,89. Gambar 6 menunjukkan perjalanan fungsi aesthetic berbanding dengan practice pada HMCR = 0,95



**Gambar 6. Uji 1 dengan Fungsi Aesthetic dan HMCR=0,95**

Hasil terbaik dari harga parcel Rp 185.000,00 dengan HMCR =0,95 memberikan solusi total harga pencarian barang senilai Rp 184.850,00 untuk rekomendasi pertama dengan rincian: keranjang kecil senilai Rp 25.000,00; Aisa Cookies Kurma Ceri 400gr senilai Rp 45.500,00; Fox Tin 180gr senilai Rp 13.950,00; Khong Guan Top Ekonomi Assorted Biskuit 1150gr senilai Rp 55.500,00; Tanggo Chocolate 385gr senilai Rp 26.950,00; Ot Mio Stick Coklat 230gr senilai Rp 17.950,000. Gambar 7 menunjukkan tiga pilihan rekomendasi yang didapat.

Nama Barang	Harga Barang	Nama Barang	Harga Barang	Nama Barang	Harga Barang
Keranjang Kecil	25000	Keranjang Kecil	25000	Keranjang Kecil	25000
Aisa Cookies Kastangel 400 gr	65000	Aisa Cookies Coklat Almond 350 gr	54000	Aisa Cookies Jaanhagel 400 gr	41000
Mintz Chewy Mints Tin 112.5 gr	9950	Fox' Tin 180 gr	13950	Fox' Tin 180 gr	13950
Walens Assorted Biscuits 460 gr	23500	Nissin Assorted Biscuits 700 gr	39500	Butter Cookies Best of Oldies 300 gr	21000
Selamat Wafer Coklat 750 gr	49500	Nissin Wafers Peanut 600 gr	37950	Nissin Wafers Strawbeny 700 gr	62250
Cho Cho Wafer Stick Chocolate ...	10750	Cho Cho Wafer Stick Chocolate 2...	10750	Kitacho Wafer Stick 650 gr	16500

**Total : Rp. 183700 ,- Total : Rp. 181150 ,- Total : Rp. 179700 ,-**

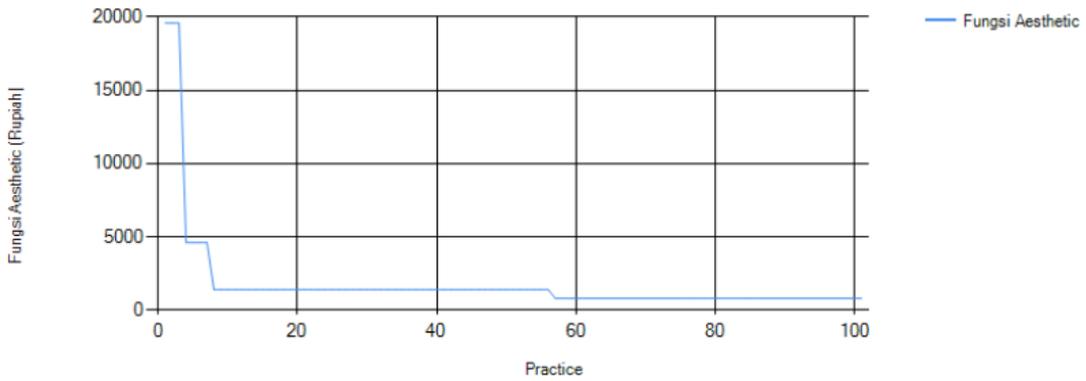
**Gambar 7. Pilihan Rekomendasi Uji1**

Pengujian selanjutnya dilakukan dengan memberikan harga parcel Rp 350.000,00 dengan pemilihan keranjang besar dan berbagai variasi HMCR, serta pemilihan kategori pada: Kue Kering, Permen, Biskuit, Wafer, Wafer Stick, Buah Kaleng, Sirup, Minuman Botol, Minuman Bubuk, Coklat. Tabel 3 menunjukkan ujicoba 2, terlihat dengan HMCR yang besar maka fungsi aesthetic akan semakin menurun.

**Tabel 3. Ujicoba2 dengan variasi HMCR**

Percobaan	HMCR	Fungsi Aesthetic	Harga Total	Waktu Eksekusi (s)
1	0,7	50	Rp 349.950,00	7,2
2	0,75	250	Rp 349.750,00	6,36
3	0,8	100	Rp 349.900,00	7,33
4	0,85	250	Rp 349.750,00	6,01
5	0,9	250	Rp 349.750,00	7,28
6	0,95	50	Rp 349.950,00	6,95

Rata-rata untuk fungsi aesthetic pada tabel 3 adalah sebesar 158,3, dengan standart deviasi sebesar 102,0621. Gambar 8 menunjukkan ujicoba2 fungsi aesthetic berbanding dengan practice pada HMCR = 0,95



**Gambar 8. Uji 2 dengan Fungsi Aesthetic dan HMCR=0,95**

Hasil pencarian algoritma harmony search terhadap alokasi dana Rp 350.000,00 untuk parcel didapatkan rekomendasi pertama berupa bingkisan dengan harga total Rp. 349.950,00 dengan perincian: Keranjang Besar: Rp. 40.000,00; Athila’s Homemade Choco Chip 400 gr: Rp. 41.500,00; Kopiko Mini Coffee Tin 135 gr: Rp. 9.950,00; Kokola Fantastic 400 gr: Rp. 33.000,00; Nissin Wafers Chocolate 700 gr: Rp. 62.250,00; Arnott’s Chocolate Wafer Stick 480 gr: Rp. 23.500,00; Aroy-D Rambutan 565 gr: Rp. 33.250,00; Buah Tjampolan Mangga Gedong 630 ml: Rp. 26.000,00; Buavita Grape 1 L: Rp. 22.800,00; Nutrisari Jeruk Mandarin 500 gr: Rp. 32.950,00; Delfi Pops 118 gr: Rp. 24.750,00

Gambar 9 menunjukkan tiga rekomendasi dari alokasi dana Rp 350.000,00

Nama Barang	Harga Barang	Nama Barang	Harga Barang	Nama Barang	Harga Barang
Keranjang Kecil	25000	Keranjang Kecil	25000	Keranjang Kecil	25000
Pangestu Putri Saju Blueberry 4...	50500	Aisa Cookies Bola Saju 350 gr	38000	Aisa Cookies Bola Saju 350 gr	38000
Mintz Chewy Mints Tin 112.5 gr	9950	Kopiko Mini Coffee Tin 135 gr	9950	Mintz Chewy Mints Tin 112.5 gr	9950
Ole Ole Assorted Biscuits 300 gr	19000	Khong Guan Biscuits 1700 gr	75950	Khong Guan Biscuits 1700 gr	75950
Nissin Wafers Chocolate 700 gr	62250	Nabati Cheese Wafers 350 gr	23950	Nabati Chocolate Wafers 350 gr	20750
Apilo Spot Wafer Roll Chocolate ...	17500	Cho Cho Wafer Stick Coconut 260...	10750	Cho Cho Wafer Stick Coconut 260...	10750
<b>Total : Rp. 184200 ,-</b>		<b>Total : Rp. 183600 ,-</b>		<b>Total : Rp. 180400 ,-</b>	

**Gambar 9. Pilihan Rekomendasi Uji2**

Pengujian selanjutnya dilakukan dengan HMCR =0,95 dan pencarian practice untuk melihat pergerakan fungsi aesthetic. Harga bingkisan: Rp. 245.000,00, Ukuran Keranjang: Keranjang Kecil, Kategori Barang: Kue Kering, Permen, Biskuit, Wafer, dan Wafer Stick.

Tabel 4 ujicoba 3 untuk mengetahui pengaruh HMCR= 0.95 terhadap practice dan fungsi aesthetic.

**Tabel 4. Ujicoba 3**

Pengujian	Fungsi Aesthetic	Practice terbaik	Waktu practice
1	3100	986	4.46
2	2150	608	3.35
3	1400	39	4.56
4	1850	781	4.65
5	850	779	4.,13
6	1650	632	4.7

7	400	417	3.93
8	3650	314	3.28
9	2400	588	4.03
10	350	189	4.8

Dari pengujian diperoleh practice terbanyak tidak selalu akan memberikan hasil fungsi aesthetic yang terbaik, hal ini dikarenakan bilangan acak yang dibangkitkan untuk pemilihan variabel pada harmony memory tertentu dan HMCR maupun PAR. Rata-rata fungsi aesthetic untuk tabel 4 sebesar 1780., sehingga persentase rata-rata aesthetic dengan HMCR =0,95 sebesar:

$$\left[ \left( \frac{150}{185000} \right) + \left( \frac{50}{350000} \right) + \left( \frac{1780}{250000} \right) \right] / 3 \times 100\% = 0,2691\%$$

## 5. Kesimpulan dan Saran

Aplikasi untuk memberikan rekomendasi 3 parcel dengan nilai fungsi aesthetic terbaik telah berhasil dibuat dengan setting HMCR=0.95 dengan persentase rata-rata fungsi aesthetic sebesar 0,2691%.

## 6. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada LPPM Univeritas Ma Chung dengan skim Penelitian Ma Chung Research Grant yang telah memberikan kesempatan dan dukungan kepada dosen untuk melakukan penelitian. Terima kasih juga kepada rekan penelitian ini yang telah berupaya untuk menyelesaikan penelitian ini dengan baik.

## Referensi

- [1] H. Setiawan, W. Swastika, O. Leona and O. H. Kelana, "Aransemen Nada Alto, Tenor, dan Bass Menggunakan Algoritma Genetika," *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 4, no. 3 Desember 2018, pp. 387-396, 2018.
- [2] H. Setiawan, W. Swastika and O. Leona, "Desain Aransemen Suara pada Algoritma Genetika," in *Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Aplikasinya*, Malang, 2017.
- [3] T. Octavia and S. Angelica, "Perbandingan Algoritma Simulated Annealing dan Harmony Search dalam Penerapan Picking Order Sequence," *Jurnal Teknik Industri*, vol. 19, no. 2, pp. 125-132, 2017.
- [4] I. Aulia, E. B. Nababan and M. A. Muchtar, "Penerapan harmony Search Algorithm dalam Permasalahan Penjadwalan Flow Shop," *Jurnal Dunia Teknologi Informasi*, vol. 1, no. 1, pp. 1-7, 2012.
- [5] H. Setiawan, O. H. Kelana and D. Gunawan, "Implementasi Algoritma Harmony Search Untuk Penjadwalan Produksi Plastik," *Jurnal Kinetik*, vol. 2, no. 2, pp. 71-82, 2017.
- [6] A. Rahman, E. M. Yuniarno and I. Ketut Eddy Purnama, "Optimasi Penjadwalan Perkuliahan Menggunakan Metode Harmony Search," *Al-Khwarizmi : Jurnal Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, vol. 2, no. 2, pp. 47-58, 2014.
- [7] M. Huang, S. Guo, X. Liang and X. Jiao, "Application of Improved harmony Search Algorithm in Test Case Selection," *Journal Of Software*, vol. 9, no. 5, pp. 1170-1176, 2014.
- [8] S. A. Patil and D. A. Patel, "An Overview: Improved Harmony Search Algorithm and Its Applications in Mechanical Engineering," *International Journal of Engineering Science and Innovative Technology (IJESIT)*, vol. 2, no. 1, pp. 433-444, 2013.

- [9] B. Santoso and P. Willy, *Metoda Heuristik Konsep dan Implementasi*, Surabaya: Guna Widya, 2011.
- [10] X. S. Yang, *Harmony Search as a Metaheuristic Algorithm*. In: Geem Z.W. (eds) *Music-Inspired Harmony Search Algorithm*. *Studies in Computational Intelligence*, vol 191., Berlin, Heidelberg: Springer, 2009.