

PENEMPATAN IKLAN BARIS DENGAN ALGORITMA GENETIK

Nico Saputro dan Beatrix

Jurusan Ilmu Komputer, FMIPA, Universitas Katolik Parahyangan
Jl. Ciumbuleuit 94, Bandung, 40121
E-mail: nico@home.unpar.ac.id

ABSTRAKSI

Makalah ini membahas penerapan algoritma genetik sebagai alternatif solusi dalam pemilihan dan penempatan iklan baris. Model genetik yang diusulkan memakai *permutation encoding* dimana posisi gen dalam kromosom merepresentasikan urutan penempatan iklan dan nilai gen merepresentasikan iklan tertentu. Kami membuat operator *crossover* *Multiple MPMX* yang merupakan modifikasi dari *Mixed-type Partial Matched Crossover (MPMX)*. Berdasarkan hasil eksperimen dapat disimpulkan bahwa algoritma genetik dapat menyelesaikan masalah penempatan iklan baris dengan hasil mendekati optimal.

Kata kunci: algoritma genetik, *Multiple MPMX*, iklan baris

1. PENDAHULUAN

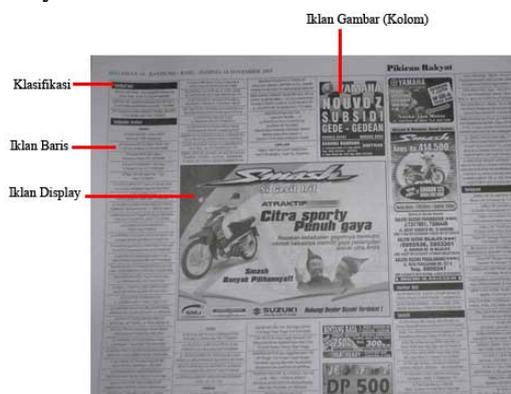
Dalam surat kabar, teks dikemas dalam bentuk kolom-kolom yang cukup efisien dan efektif dalam menyampaikan informasi. Salah satu bentuk informasi yang terdapat di surat kabar adalah iklan baris. Banyak surat kabar yang menyediakan halaman khusus untuk ditempati oleh iklan baris. Umumnya iklan baris berbentuk teks dan dapat ditempatkan pada satu kolom koran. Adanya iklan berbentuk gambar yang disebut iklan kolom dan iklan *display* membuat iklan-iklan yang akan ditempatkan memiliki ukuran berbeda dan dapat menempati lebih dari satu kolom koran. Kesulitan yang timbul adalah banyaknya kemungkinan tata-letak yang bisa dihasilkan. Selain itu, tata-letak yang disusun kemungkinan merupakan *local optimal layout* bukan *global optimum layout*.

Algoritma genetik merupakan algoritma pencarian, cara kerjanya meniru mekanisme dari seleksi alam dan genetika. Makalah ini membahas penerapan algoritma genetik untuk mencari *global optimum layout* dari penempatan iklan baris. Pembahasan difokuskan kepada bagaimana merepresentasikan persoalan pemilihan dan penempatan iklan baris ke dalam algoritma genetik serta melakukan eksperimen dengan memakai kasus uji yang telah diketahui solusi optimalnya. Solusi optimal tersebut diukur berdasarkan kriteria total pendapatan dan pemanfaatan kolom koran seefisien mungkin

Secara khusus, kami merancang operator *crossover* dan operator mutasi sesuai pemodelan kromosom. Operator *crossover* kami kembangkan dari operator *Mixed-type Partial Matching Crossover (MPMX)*. Operator *MPMX* dikembangkan oleh Anshari [1] dan telah digunakan antara lain pada [2] dan [3]. Operator *crossover* untuk pemilihan dan penempatan iklan baris ini kami namakan *Multiple Mixed-type Partial Matching Crossover (Multiple MPMX)*.

2. IMPLEMENTASI ALGORITMA GENETIK PADA IKLAN BARIS

Ada 4 istilah yang terkait dengan penempatan iklan baris yaitu klasifikasi iklan, iklan baris, iklan gambar (kolom) dan iklan *display*. Gambar 1 menunjukkan pengertian keempat istilah tersebut. Klasifikasi iklan mengelompokkan iklan-iklan sesuai dengan jenis iklan yang ditentukan oleh pemasang iklan. Iklan baris adalah iklan berupa text yang panjangnya minimal 2 baris. Iklan gambar (kolom) adalah iklan bergambar yang lebarnya 1 kolom. Iklan *display* adalah iklan bergambar yang lebarnya lebih dari 1 kolom.



Gambar 1. Iklan baris

2.1 Pemodelan Kromosom

Representasi kromosom yang digunakan adalah *permutation encoding*. Banyaknya gen pada suatu kromosom bergantung dari banyaknya iklan yang ingin ditempatkan. Posisi gen (*locus*) dari kiri ke kanan merepresentasikan urutan penempatan iklan sedangkan nilai gen (*allele*) merepresentasikan suatu iklan tertentu. Nilai gen dinyatakan dalam bentuk x,y dengan x mewakili kode klasifikasi dan y mewakili nomor urutan iklan di klasifikasi tersebut.

Tabel 1. contoh data iklan

Klasifikasi iklan	No urut.	Isi iklan	Ukuran
Alat musik	1	Iklan_baris_1	3 baris
	2	Iklan_baris_2	2 baris
	3	Iklan_baris_3	4 baris
Motor	1	Iklan_baris_4	3 baris
	2	Iklan_kolom_1	5 baris
	3	Iklan_display_1	3 baris, 2 kolom
	4	Iklan_baris_5	2 baris
Mobil	1	Iklan_baris_6	2 baris
	2	Iklan_baris_7	2 baris
Telpon	1	Iklan_baris_8	3 baris
	2	Iklan_kolom_2	5 baris

Pada tabel 1 ada 4 klasifikasi iklan yaitu *alat musik*, *motor*, *mobil*, dan *telpon*. Setiap klasifikasi iklan akan diberi kode klasifikasi. Misalkan *alat musik* diberi kode klasifikasi 1, *motor* kode klasifikasi 2, *mobil* kode klasifikasi 3 dan *telpon* kode klasifikasi 4. Misalkan juga banyaknya iklan yang ingin ditempatkan hanya 7 buah iklan. Gambar 2 merupakan contoh salah satu kromosom untuk menempatkan 7 buah iklan.

1,2	1,1	2,3	2,2	2,1	3,2	4,2
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Gambar 2. contoh kromosom dari tabel 1.

Allele 1,2 berarti kode klasifikasi 1 no urut 2 yaitu klasifikasi iklan *alat musik*, dengan isi iklan *iklan_baris_2*. *Allele* 1,1 berarti kode klasifikasi 1 no urut 1 yaitu klasifikasi iklan *alat musik* dengan isi iklan *iklan_baris_1*. *Allele* 2,3 berarti kode klasifikasi 2 no urut 3 yaitu klasifikasi iklan *motor* dengan isi iklan *iklan_display_1* dan seterusnya.

2.2 Operator genetik

Ada 3 operator genetik yang berperan penting dalam algoritma genetik yaitu operator reproduksi, operator *crossover*, dan operator mutasi. Operator reproduksi yang digunakan adalah *Rank Selection* dan *Elitism Method* [4]. Operator *elitism* menjamin kromosom terbaik di suatu generasi tetap bertahan dan berada di generasi berikutnya.

Operator *crossover* yang digunakan merupakan modifikasi dari MPMX dan kami namakan *Multiple Mixed-type Partial Matching Crossover (Multiple-MPMX)*. MPMX melihat suatu kromosom secara utuh dan proses *crossover* antar 2 kromosom melibatkan seluruh bagian kromosom. *Multiple-MPMX* melihat suatu kromosom terdiri dari kumpulan sub-kromosom dan proses *crossover* antar 2 kromosom dilakukan terhadap sub-kromosom yang sama.

1,2	1,1	1,3	2,2	2,1	2,4	3,1
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

a) kromosom pertama

1,2	1,1	2,3	2,2	2,1	3,2	4,2
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

b) kromosom kedua

Gambar 3. Induk kromosom *crossover*

Gambar 3 memperlihatkan contoh 2 induk kromosom yang akan mengalami *crossover*. *Multiple-MPMX* akan melihat kromosom pertama terdiri dari 3 sub-kromosom sesuai kode klasifikasi yaitu sub-kromosom dengan kode klasifikasi 1 (3 *allele*: 1,2;1,1;1,3), kode klasifikasi 2 (3 *allele*: 2,2;2,1;2,4) dan kode klasifikasi 3 (1 *allele*: 3,1). Kromosom kedua terdiri dari 4 sub-kromosom yaitu sub-kromosom dengan kode klasifikasi 1 (2 *allele* : 1,3;1,1), kode klasifikasi 2 (3 *allele*: 2,3;2,2;2,1), kode klasifikasi 3 (1 *allele*: 3,2), dan kode klasifikasi 4 (1 *allele*: 4,2). Kedua induk kromosom tersebut mempunyai 3 sub-kromosom yang sama yaitu sub-kromosom kode klasifikasi 1, sub-kromosom kode klasifikasi 2, dan sub-kromosom kode klasifikasi 3. Di setiap sub-kromosom yang sama akan dilakukan operasi MPMX.

Operator mutasi bekerja dengan cara memilih satu atau beberapa gen secara acak dari setiap sub-kromosom, kemudian *allele* pada gen tersebut diganti secara acak dengan nomor urut iklan pada klasifikasi iklan yang sama dan belum muncul di sub-kromosom tersebut. Jika seluruh nomor urut iklan sudah muncul pada suatu sub-kromosom, proses mutasi tidak dilakukan. Sebagai contoh, sub-kromosom dengan kode klasifikasi 1 pada kromosom kedua di gambar 3 tidak akan dimutasi.

2.3 Fungsi Fitness

Fungsi *fitness* dihitung dengan rumus:

$$F(i,t) = \frac{1}{1 + \left| \sum Rp - (E \times Hb) \right|} + \text{penalti} \quad (1)$$

dengan:

F(i,t) = nilai *fitness* kromosom i pada generasi ke-t

E = jumlah baris yang tidak terpakai /kosong

Rp = total pendapatan dari iklan,

Hb = harga satuan iklan baris

$$\text{Penalti} = \begin{cases} 1 & , \text{jika } \sum Rp - (E \times Hb) \leq 0 \\ 0 & , \text{jika } \sum Rp - (E \times Hb) > 0 \end{cases}$$

Penalti 1 diberikan bila total pendapatan dari hasil penempatan iklan oleh algoritma genetik ternyata lebih kecil dibandingkan hasil perkalian jumlah baris kosong dengan harga satuan iklan baris. Adanya penalti ini membuat nilai *fitness* berkisar antara 0 sampai 2. Semakin kecil nilai *fitness* berarti semakin baik penempatan iklan, dengan *fitness* terbaik bernilai 0.

2.4 Decoding kromosom

Decoding kromosom adalah proses mengubah suatu kromosom menjadi penempatan iklan baris ke kolom koran. Penempatan iklan baris dilakukan berdasarkan posisi gen dalam kromosom. Gen paling kiri dari kromosom akan ditempatkan pertama kali sedangkan gen paling kanan dari kromosom akan ditempatkan terakhir. Penempatan

ke kolom koran dilakukan dari atas ke bawah, dari kiri ke kanan.

Sebelum penempatan gen paling kiri ke kolom koran, akan ditempatkan terlebih dahulu judul klasifikasi iklan sesuai kode klasifikasi yang terdapat pada *allele* gen tersebut. Selanjutnya, setiap pergantian kode klasifikasi, akan ditempatkan judul klasifikasi terlebih dahulu. Judul klasifikasi memerlukan 2 baris dan akan mengurangi banyaknya baris yang tersedia. Untuk penempatan iklan display yang memakai lebih dari 1 kolom koran, penempatan iklan akan dicoba apakah memungkinkan menempatkannya melebar ke arah kiri terlebih dahulu sebelum ditempatkan melebar ke arah kanan.

Misalkan koran 3 kolom dan 12 baris, dan kromosom pada gambar 1 dengan ukuran tiap iklan seperti tercantum pada tabel 1. Gambar 4 memperlihatkan hasil *decoding* terhadap kromosom tersebut. Terlihat ada 2 baris kolom yang kosong.

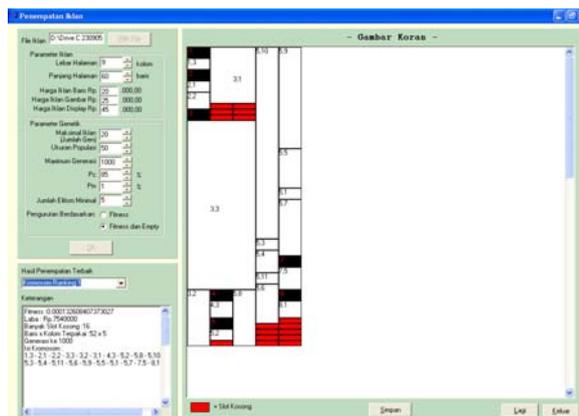
Alat Musik	Iklan_kolom_1	Mobil
Iklan_baris_2		Iklan_baris_7
Iklan_baris_1	Iklan_baris_4	Telpon
Motor		Iklan_kolom_2
Iklan_display_1		

Gambar 4. tata-letak hasil *decoding* terhadap kromosom pada gambar 1.

3. EKSPERIMEN DAN PEMBAHASAN

Antar muka perangkat lunak dapat dilihat pada gambar 5. Pengguna perlu memasukkan data iklan dan parameter iklan seperti jumlah kolom dan baris, dan harga satuan iklan baik iklan baris, kolom, maupun display. Selain itu, pengguna juga perlu memasukkan parameter genetik yang terdiri dari jumlah iklan yang akan dimuat, ukuran populasi, maksimal generasi, probabilitas mutasi, probabilitas *crossover*, dan jumlah *elitism*.

Parameter iklan dibuat tetap selama eksperimen yaitu halaman koran berukuran 60 baris dan 9 kolom, harga satuan iklan baris Rp 20.000/baris, iklan kolom (gambar) Rp 25.000/baris dan iklan display Rp 45.000/baris/kolom. Parameter genetik dibuat tetap selama eksperimen yaitu jumlah iklan yang akan dimuat sebanyak 20 iklan, ukuran populasi 50, probabilitas *crossover* 85%, probabilitas mutasi 1% dan maksimal generasi 1000.



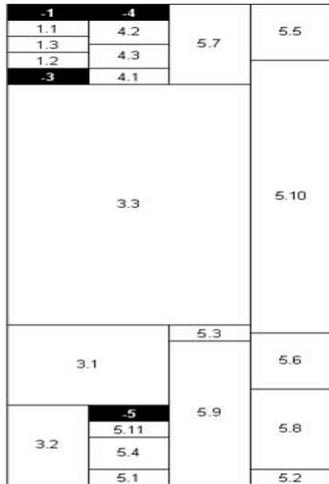
Gambar 5. Antar muka perangkat lunak

Tabel 2. Kasus uji

Kode klasifikasi	No. Urut	Ukuran	Jenis iklan
1	1	2 baris	Iklan baris
	2	2 baris	
	3	2 baris	
2	1	2 baris	Iklan baris
	2	3 baris	
3	1	10 baris, 2 kolom	Iklan display
	2	10 baris	
	3	30 baris, 3 kolom	
4	1	2 baris	Iklan baris
	2	3 baris	
	3	3 baris	
5	1	2 baris	Iklan baris
	2	2 baris	
	3	2 baris	
	4	4 baris	
	5	7 baris	
	6	7 baris	
	7	10 baris	
	8	10 baris	
	9	18 baris	
	10	34 baris	
6	1	2 baris	Iklan baris
	2	3 baris	
7	1	6 baris	Iklan baris
	2	3 baris	
	3	3 baris	
	4	3 baris	
8	1	3	Iklan baris
	2	4	
9	1	2	Iklan baris

Kinerja perangkat lunak penempatan iklan baris berbasis algoritma genetik diuji memakai kasus uji seperti tercantum pada tabel 2. Solusi optimal dari kasus uji telah diketahui dan dapat dilihat pada gambar 6. Pemilihan dan penempatan iklan dilakukan manual dengan prinsip seluruh iklan kolom dan iklan *display* harus ditempatkan karena

harganya lebih mahal dibandingkan iklan baris. Tidak seluruh klasifikasi iklan perlu ditempatkan tetapi hanya iklan dengan kode klasifikasi 1, 3, 4, dan 5. Total pendapatan yang didapat sebesar Rp 7.800.000. Area yang terpakai berukuran 60 baris x 4 kolom dengan jumlah baris yang tidak dipakai =0 (E=0), dan nilai fitness 0,000128.



Gambar 6. Tata-letak optimal dari kasus uji tabel 2.

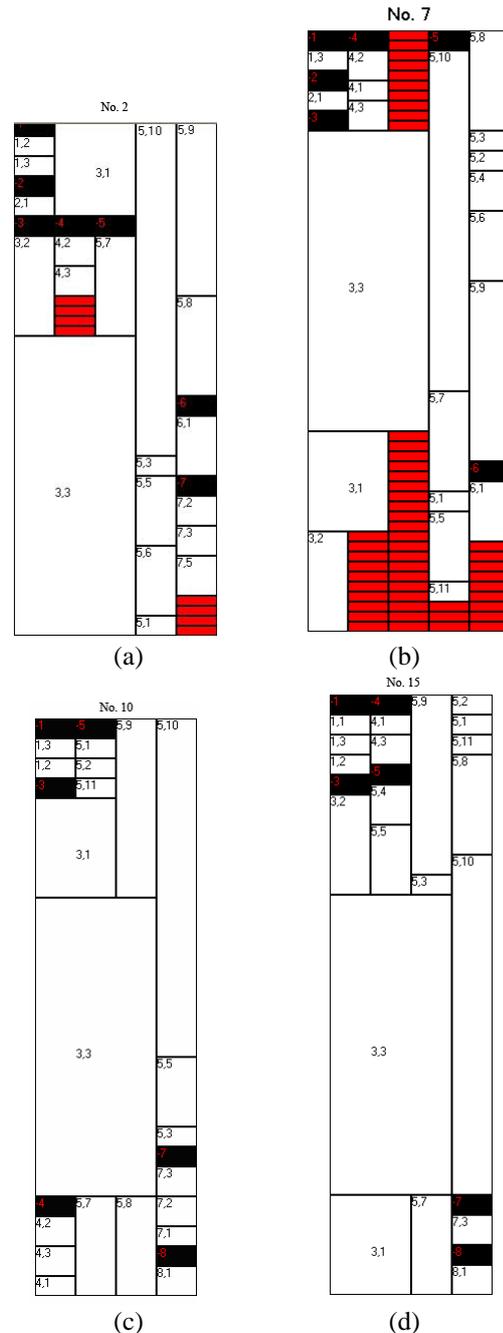
Tujuan eksperimen adalah ingin mengetahui apakah algoritma genetik mampu mencari dan menempatkan 20 iklan dari total 30 iklan pada kasus uji sedemikian rupa sehingga diperoleh solusi optimal. Eksperimen dilakukan sebanyak 25 kali.

Gambar 7 memperlihatkan 4 kromosom terbaik yang diperoleh pada eksperimen ke-2, ke-7, ke-10 dan ke-15. Kromosom terbaik pada eksperimen ke-2 adalah hasil terbaik yang dapat diperoleh dari 25 kali eksperimen, sedangkan kromosom terbaik pada eksperimen ke-7 merupakan hasil terburuk yang dapat diperoleh dari 25 kali eksperimen. Tabel 4 meringkas hasil ke 4 kromosom tersebut.

Tabel 3. ringkasan hasil tata letak gambar 7

No.	fitness	Total pendapatan (Rp)	Area (baris x kolom)	E
2	0,0001288	7.760.000	51 x 5	8
7	0,0001461	6.840.000	59 x 5	52
10	0,0001331	7.510.000	57 x 4	0
15	0,0001295	7.720.000	59 x 4	0

Berdasarkan pengamatan empiris terhadap hasil eksperimen, algoritma genetik dapat menghasilkan beragam tata letak iklan baris. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa algoritma genetik mampu menghasilkan *local optimal layout* seperti terlihat pada gambar 7c dan 7d. Kedua gambar memperlihatkan tata-letak yang padat tanpa ada baris kosong, tetapi total pendapatan yang diperoleh belum optimal.



Gambar 7. beberapa tata-letak iklan baris hasil eksperimen

Hasil pengamatan empiris terhadap kerja operator mutasi juga menunjukkan bahwa dapat terjadi operator mutasi tidak mengakibatkan perubahan tata-letak iklan. Hal ini terjadi ketika iklan yang diganti dengan iklan penggantinya mempunyai ukuran yang sama. Jadi yang berubah hanya isi iklannya saja. Selain itu, operator mutasi masih melakukan mutasi gen pada klasifikasi iklan yang sama.

4. KESIMPULAN

Persoalan pemilihan dan penempatan iklan baris ke kolom koran dapat diselesaikan oleh

algoritma genetik. Berdasarkan hasil eksperimen, algoritma genetik belum dapat menemukan tata-letak optimal. Hasil terbaik yang didapatkan algoritma genetik mendekati optimal yaitu dengan total pendapatan 0,5% di bawah total pendapatan optimal.

Ada beberapa pengembangan yang dapat dilakukan terhadap model genetik yang telah dibuat. Pengembangan dapat dilakukan terhadap operator mutasi. Perlu dikembangkan operator mutasi yang selalu mengubah tata-letak baik dengan cara mutasi gen dengan ukuran iklan yang berbeda ataupun mutasi dengan mengganti gen dengan klasifikasi iklan yang berbeda.

Pengembangan lain berkaitan dengan model genetik. Model yang dibangun masih terbatas pada klasifikasi iklan 1 tingkat. Pengembangan selanjutnya dapat dilakukan dengan memperdalam tingkat klasifikasinya seperti misalnya klasifikasi iklan mobil, didalam klasifikasi tersebut dapat dibuat sub-klasifikasi berdasarkan merk mobil.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ansari, Nirwan, Ming-Hwang Chen, Edwin S.H. Hou, *A Genetic Algorithm for Point Pattern Matching*, dalam Soucek, Branko and The IRIS group, *Dynamic, Genetic, and Chaotic Programming, The Sixth-Generation*, John Wiley & Sons, 1991.
- [2] Saputro, Nico, Joice Aritonang, Mengukur Kinerja Algoritma Genetik Pada Pemampatan Matriks Jarang, *Jurnal Integral*, Volume 10, no. 1, Maret 2005, Fakultas MIPA, Universitas Katolik Parahyangan, 2005.
- [3] Saputro, Nico, Yunita Limijati, Penjadwalan Ujian Memakai Algoritma Genetik, *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi (SNTI) 2005*, Vol. 2 No. 1, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Tarumanagara Jakarta, 2005.
- [4] Obitko, Marek, *Genetic Algorithms*, <http://cs.felk.cvut.cz/~xobitko/ga/intro.html>

