

PERANCANGAN MODEL EKONOMI INDUSTRI KREATIF (MEI-KRAF) MENGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA

Hermawan Prasetya¹ dan Yeti Widyawati²

¹Pusat Teknologi Kawasan Spesifik – BPPT

²Fakultas Teknik Industri, Universitas Jayabaya

Email: hermawan.prasetya@bppt.go.id

ABSTRACT

Creative industries has been targeted to contribute more significant in 2025. In supporting this target, a prediction model should be developed. Genetic Algorithm (GA) was employed to enhanced previous simulation model of creative industries. By employing GA, the model could seek optimum investment combination for six sub sectors of creative industries.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri kreatif mempunyai potensi memberikan kontribusi yang besar dalam perekonomian nasional. Beberapa penelitian menunjukkan peranan industri ini dalam perekonomian nasional, melalui pengurangan pengangguran, kontribusi terhadap pendapatan nasional dan meningkatkan ekspor (Dabairaitte dan Startiene 2015). Industri kreatif merupakan sektor perekonomian dengan pertumbuhan tercepat dalam peningkatan pendapatan dan penciptaan tenaga kerja (UNESCO dan UNDP 2013).

Di Indonesia peran industri kreatif cukup signifikan dalam perekonomian. Selama tahun 2002-2006, kontribusi industri PDB rata-rata sebesar 6,3% atau setara dengan 104,6 Triliun rupiah (nilai konstan), penyerapan rata-rata sebesar 5,4 juta dengan tingkat partisipasi sebesar 5,8% dan kontribusi ekspor rata-rata 10,6% (KKIDP 2008).

Berdasarkan peran industri kreatif saat ini, maka Pemerintah Republik Indonesia menetapkan peranan industri kreatif terhadap perekonomian hingga tahun 2025. Peranan tersebut meliputi kontribusi terhadap Produk Domestik Bruto (PDB), kontribusi ekspor, penyerapan tenaga kerja dan pertumbuhan industri kreatif (KKIDP

2008). Dalam Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional (RPJPN) ditetapkan target kontribusi industri kreatif pada tahun 2015-2025, kontribusi terhadap PDB sebesar 9-11%, penyerapan kontribusi ekspor sebesar 12-13%, penyerapan tenaga kerja sebesar 9-11% dan pertumbuhan jumlah industri sebesar 3-4 kali jumlah industri tahun 2006.

Dalam mendukung kebijakan pemerintah mencapai target yang ditetapkan tersebut, maka perlu dilakukan sebuah model prediksi pengembangan industri kreatif. Model tersebut diharapkan dapat memprediksi kontribusi industri kreatif dalam perekonomian hingga 2025 dan mampu memberikan rekomendasi kebijakan yang harus dilakukan oleh pemerintah.

1.2 Kajian Literatur Model Pengembangan Industri Kreatif

Industri kreatif merupakan industri yang berasal dari pemanfaatan kreativitas, ketrampilan dan bakat individu (KKIDP 2008; Zuhdi *et al.* 2013). Industri kreatif terbukti telah berperan dalam perekonomian nasional di beberapa negara, baik dalam kontribusi terhadap PDB, penyerapan tenaga kerja dan ekspor. Pada tahun 2012, industri kreatif berkontribusi terhadap kontribusi terhadap PDB, penyerapan tenaga kerja dan ekspor di Lithuania berturut-turut sebesar 4,13%,

3,07% dan 4.03% (Dabairaitė dan Startienė 2015), pada tahun yang sama, sektor ini mampu menghasilkan pendapatan bruto Inggris sebesar 7,14 triliun poundsterling dan menciptakan lapangan kerja sebesar 1,68 juta (CIC 2014).

Dalam ranje memprediksi peran industri kreatif dalam perekonomian, maka perlu disusun model ekonomi pengembangan industri kreatif. Salah satu model yang dapat digunakan adalah dengan menggunakan tabel Input Output (Tabel I-O). Kajian industri kreatif dengan menggunakan Tabel I-O pernah dilakukan untuk analisis melihat dinamika total output dari industri kreatif di Jepang karena perubahan permintaan akhir (Zuhdi *et al.* 2013). Tabel Input-Output sesuai digunakan untuk kajian peranan ekonomi karena tabel ini dapat digunakan untuk analisis dampak output, nilai tambah bruto, kebutuhan impor dan kebutuhan tenaga kerja serta dapat menghitung ketarkaitan antar sektor (BPS 2008).

Salah satu kelemahan Tabel I-O adalah bahwa metode ini mengasumsikan koefisien input dan teknis selalu statis. Oleh karena itu metode ini kurang sesuai untuk proyeksi (Daulay 2014). Kelemahan tabel I-O yang statis ini dapat dilengkapi dengan metode dinamika sistem, yang berfokus pada berinteraksi dengan bagian-bagian lain di dalam sistem dan dinamis sesuai dengan perubahan waktu. Model dinamika sistem mampu memberikan deskripsi matematik pada interaksi yang kompleks dengan variabel yang banyak. Meskipun demikian, model dinamika sistem terkadang tidak dapat menjelaskan secara rinci elemen yang tidak jelas (*vague*) dan tidak presisi (*imprecise*), maka perlu melakukan kombinasi model dinamika sistem dengan model lain (Ghazanfari *et al.* 2009).

Model dinamika sistem dapat melakukan prediksi dampak dari berbagai skenario pada jangka waktu yang panjang, namun model ini tidak bisa memilih skenario paling optimal. Oleh karena itu model ini perlu dilengkapi dengan

metode optimasi (Mcsharry 2004). Metode algoritma genetika merupakan metode sistem cerdas yang digunakan oleh beberapa peneliti untuk melakukan optimasi output dari model dinamika sistem atau digunakan untuk memilih skenario yang paling optimal dari berbagai skenario yang mungkin. Kombinasi dua model ini dimulai dengan membangkitkan populasi variabel kebijakan secara random, kemudian dilanjutkan dengan melakukan simulasi untuk setiap populasi variabel kebijakan.

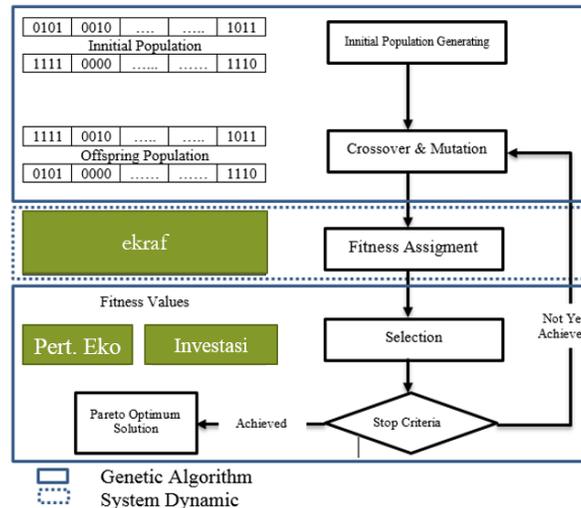
II. METODOLOGI

Dalam penelitian ini, GA digunakan sebagai metode optimasi untuk mencari solusi optimum dalam model MEI-KRAF. Pemilihan GA ini disebabkan karena metode ini merupakan metode optimasi yang akurat dan efisien dalam mengidentifikasi skenario kebijakan yang optimum (Grossmann 2002; Mcsharry 2004). Cara kerja GA adalah dengan meniru evolusi biologis untuk mencari solusi optimal, dengan menggunakan (i) persilangan informasi yang diwariskan (*crossover of heritable information*), (ii) mutasi acak dan (iii) seleksi berbasis keturunan terbaik diantara beberapa generasi (Mcsharry 2004). Kombinasi antara SD dan GA disebut dengan model dinamika sistem cerdas (*intelligence system dynamic model=ISDM*). Struktur Model ISDM MEI-Kraf disajikan dalam Gambar berikut.

GA digunakan sebagai metode optimasi untuk mencari solusi optimum dalam model MEI-KRAF. Pemilihan GA ini disebabkan karena metode ini merupakan metode optimasi yang akurat dan efisien dalam mengidentifikasi skenario kebijakan yang optimum (Grossmann 2002; Mcsharry 2004). Cara kerja GA adalah dengan meniru evolusi biologis untuk mencari solusi optimal, dengan menggunakan (i) persilangan informasi yang diwariskan (*crossover of heritable information*), (ii) mutasi acak dan (iii) seleksi berbasis keturunan terbaik

diantara beberapa generasi (Mcharry 2004). Kombinasi antara SD dan GA disebut dengan model dinamika sistem cerdas (*intelligence*

system dynamic model=ISDM). Struktur Model ISDM MEI-Kraf disajikan dalam Gambar berikut.



Gambar.1 Struktur Model ISDM MEI-Kraf

ISDM dirancang untuk mencari solusi optimum dari dua tujuan optimasi yang saling bertentangan. Karena terdiri dari dua fungsi yang saling bertentangan, maka tujuan akhir (*ultimate goal*) dari algoritma dengan tujuan jamak (*multi-objective optimization algorithm*) adalah mengidentifikasi serangkaian solusi pareto optimum (*pareto optimal set*) (Konak *et al.* 2006). Fungsi Kebugaran (*fitness function*) merupakan rumus tujuan (*goal*) yang akan dijadikan sebagai tujuan optimasi. Dalam model ini terdapat dua tujuan yang hendak dicapai, yaitu :

- a. Memaksimalkan Peran Sektor Ekraf dalam Perekonomian Nasional, yang ditunjukkan dengan menghitung rata-rata kontribusi sektor Ekraf terhadap perekonomian nasional.

$$Max KEN = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{rEkraf}{rENas}}{n} \times 100 \%$$

dimana,

KEN = Kontribusi Rata-rata Sektor Ekraf terhadap perekonomian nasional,

rEkraf = Pertumbuhan Sektor Ekraf,

rENas = Pertumbuhan Perekonomian Nasional

n = Jumlah Tahun simulasi

- b. Meminimumkan Jumlah Tambahan Investasi di Sub Sektor Ekraf, jumlah tambahan diperoleh dengan melakukan penjumlahan tambahan investasi terhadap sub sektor ekraf.

$$Min aI = \sum_{i=0}^n aE_1 + \dots + aE_n$$

dimana ,

aI = Tambahan Investasi Total,

aE₁ = Tambahan Investasi Sub Sektor Ekraf Ke-1

aE_n = Tambahan Investasi Sub Sektor Ekraf Ke-n

Kedua rumus tersebut selanjutnya digabungkan ke dalam satu rumus menjadi rasio antara kontribusi pertumbuhan ekonomi ekraf dengan total tambahan investasi. Rasio ini selanjutnya dijadikan sebagai satu-satunya goal dalam optimasi skenario investasi.

Pengkodean kromosom merupakan sesuatu yang penting dalam GA, karena pengkodean skenario dari suatu masalah ke dalam kromosom sangat penting. Beberapa teknik pengkodean telah dikembangkan untuk mencari solusi dalam

rangka menemukan penerapan GA yang efektif (Yang *et al.* 2011). Menurut simbol masing-masing elemen, terdapat beberapa jenis kromosom, yaitu pengkodean biner, angka riil, bilangan bulat atau pengkodean permutasi harfiah (*integer or literal permutation encoding*), dan pengkodean struktur data umum (Kaya 2009).

GA merupakan perangkat pelengkap dari Model Ekonomi kreatif yang dibuat Oleh Tim Badan Ekonomi Kreatif Tahun 2016. Model tersebut didasarkan pada Tabel Input Output industri

1	2	2	4	5	1
---	---	---	---	---	---

Gambar 1 Pengkodean Kromosom Skenario Tambahan Investasi

kreatif terdiri dari 23 sektor, dimana 17 sektor bukan industri kreatif, sementara 6 sektor merupakan sub sektor industri kreatif. Berdasarkan hal tersebut dilakukan pengkodean kromosom yang terdiri dari 6 genom, dimana masing-masing genom mewakili besarnya tambahan investasi. Dalam skenario tersebut ditetapkan variasi tambahan investasi berkisar 0 – 5 %, dengan perubahan setiap 1 %. Pengkodean kromosom skenario tambahan investasi untuk 6 sub sektor Ekraf disajikan sebagai berikut.

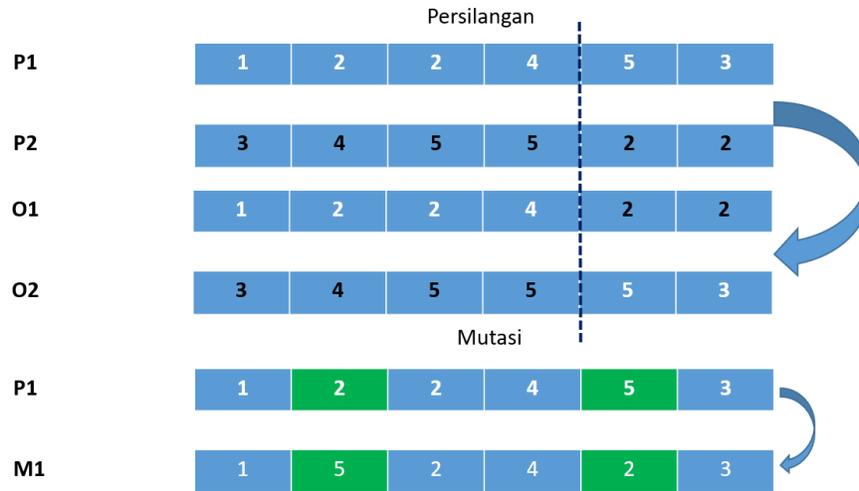
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Inisialisasi Populasi, Persilangan dan Mutasi

Skenario awal dibangkitkan dengan random sebanyak 10 populasi. Populasi awal ini dibangkitkan secara random. Populasi awal ini merupakan benih awal untuk generasi-generasi setelahnya. Selanjutnya dilakukan simulasi terhadap kesepuluh untuk melihat nilai kebugaran masing-masing skenario tersebut. Nilai fungsi fitness yang dihasilkan dari individu awal mungkin bukan yang terbaik, oleh karena itu perlu dilakukan pencarian solusi optimum. Pencarian tersebut dilakukan dengan melakukan persilangan dan mutasi antar individu tersebut. Persilangan merupakan proses yang paling penting dalam algoritma genetika (Kaya 2009; Konak *et al.* 2006). Persilangan merupakan kombinasi antar kromosom induk (*parent chromosome*) untuk menghasilkan generasi baru, yang disebut dengan kromosome anak (*offspring*

chromosome). Dari generasi baru ini diharapkan diperoleh solusi yang lebih baik. Mutasi merupakan operator untuk merubah karakteristik kromosom secara random dari satu kromosom.

Persilangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Partial-Mapped Crossover* (PMX). Persilangan ini umumnya digunakan untuk gen yang berbentuk karakter (*string*). Algoritma PMX secara berurutan adalah (1) seleksi *substring*: memotong kromosom dengan ukuran panjang dan posisi yang sama, (2) pertukaran *substring*: menukar gen-gen terpilih untuk membentuk kromosom baru (3) pemetaan keterkaitan: menentukan peta keterkaitan berdasarkan *substring* terpilih, dan (4) legalisasi kromosom keturunan: mengevaluasi legalisasi calon keturunan (*proto-child*) dengan peta keterkaitan (Deep dan Mebrahtu 2012). Ilustrasi operasi PMX dalam penelitian ini disajikan dalam Gambar 2.



Gambar 1 Ilustrasi Persilangan dan Mutasi Kromosom

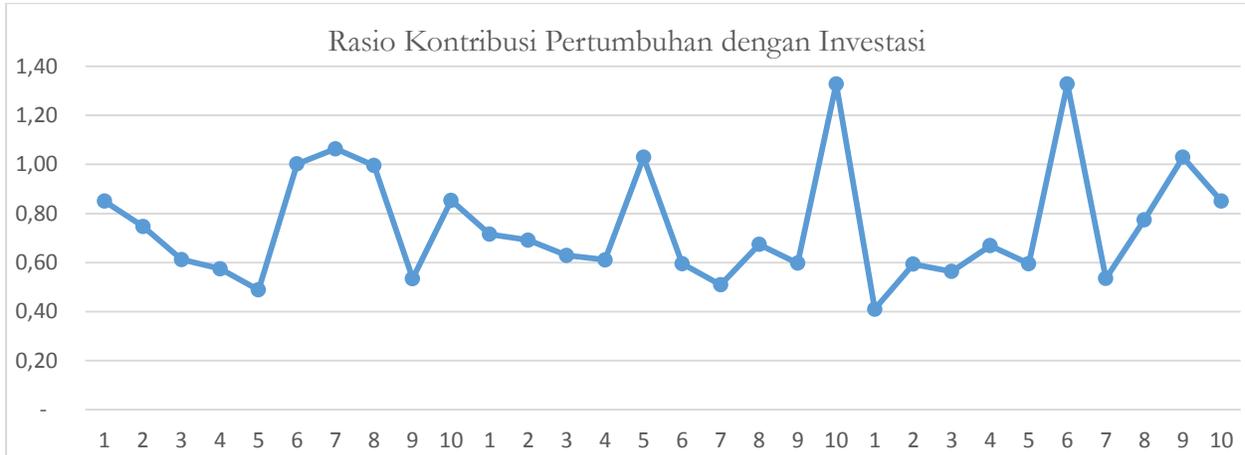
3.2 Optimasi Skenario Tambahan Invetasi

Pencarian kombinasi skenario tambahan investasi yang optimum dilakukan dengan melakukan persilangan dan mutasi terhadap 10 populasi awal dengan probabilitas berturut-turut sebesar 0,8 dan 0,1. Pencarian nilai optimum tersebut dilakukan dengan operasi persilangan dan mutasi sebanyak 30 kali iterasi dengan jumlah generasi sebesar 3 generasi.

Untuk memperoleh skenario yang optimum dilakukan simulasi untuk menghitung nilai kebugaran yang berupa kontribusi sektor Ekraf terhadap perekonomian nasional, total tambahan investasi dan rasio antar keduanya. Hasil persilangan, mutasi dan perhitungan fungsi

kebugaran disajikan dalam Tabel 1. Berdasarkan Tabel 6, dapat dilihat bahwa, total investasi terkecil 7, sementara rata-rata kontribusi sektor Ekraf terhadap perekonomian wilayah 13.49 dan rasio antar keduanya yang terbesar 1,33.

Selanjutnya untuk melihat skenario tambahan investasi maka dilihat rasio antara kontribusi peranan ekraf dalam perekonomian dan total investasi. Dari 30 iterasi tersebut diperoleh nilai tertinggi 1,33. Nilai tertinggi tersebut diperoleh pada generasi kedua dan generasi ketiga. Kedua nilai tersebut diperoleh dengan skenario yang sama, sehingga diputuskan untuk menghentikan iterasi.



Gambar 2 Hasil Simulasi Beberapa Generasi Skenario Tambah Investasi Untuk Penentuan Skenario Optimum

Berdasarkan simulasi tersebut maka diperoleh skenario tambahan investasi sub sektor ekraf dengan rasio sebesar 1,33, nilai kontribusi sektor ekraf terhadap perekonomian nasional 9,30 %

serta total tambahan investasi sebesar 7 %. Kombinasi skenario yang optimum tersebut adalah sebagaimana disajikan dalam table berikut.

Tabel 2 Hasil Penentuan Skenario Tambah Investasi Ekraf yang Optimum

Sub Sektor	Tambahan Invest(%)
Kuliner	2
Fashion	3
Kriya	2
Penerbitan	0
Film, Radio, TV, Pertunjukan,	0
Arsitektur, Desain Produk, Desain Interior, desain komunikasi visual, Fotografi	0

IV. KESIMPULAN

1). Model awal dinamika sistem ekonomi kreatif disusun berbasis tabel Input-Output Model dapat menggambarkan keterkaitan antar sektor ekonomi kreatif. Model dapat mendeskripsikan intervensi kebijakan disisi supply (peningkatan kapasitas sistem produksi) dan disisi demand (peningkatan permintaan).

2). Penambahan GA, memungkinkan diperolehnya skenario tambahan investasi sub sektor Ekraf yang optimum pada generasi ke-3.

DAFTAR PUSTAKA

BPS 2008. *Kerangka teori dan analisis tabel input ouput*. Jakarta: Badan Pusat Statistik
 CIC 2014. *Creative industries strategy*. London: Creative Industries Council.

- Dabairaitė U, Startienė G. 2015. Creative industries impact on national economy in regard to sub-sectors. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 213 :129 – 134.
- Daulay AR. 2014. *Analisis input output dan kelemahan asumsi yang dipakai* [Online]. Available: <https://asnelly69.wordpress.com/2014/08/08/critical-system-thinking-analisis-input-output-dan-kelemahan-asumsi-yang-dipakai> [Diakses ada Access Date Access Year]].
- Deep K, Mebrahtu H. 2012. Variant of partially mapped crossover for the travelling salesman problems. *International Journal of Combinatorial Optimization Problems and Informatics*, Vol. 3, No. 1, pp. 47-69.
- Ghazanfari M, Jafari M, Alizadeh S. 2009. An approach to solve fuzzy system dynamic problem. *Working Paper at Industrial Engineering, Iran University of Science and Technology, Teheran*.
- Grossmann B. 2002. Policy optimization in dynamic models with genetic algorithms. *Working Paper at Department of Mathematics, Center for Modeling and Simulation, University of Hamburg, Hamburg*.
- Kaya I. 2009. A genetic algorithm approach to determine the sample size for control charts with variables and attributes. *Expert Systems with Applications* 36 : 8719–8734.
- KKIDP 2008. Rencana pengembangan ekonomi kreatif 2009- 2015. Jakarta: Departemen Perdagangan RI.
- Konak A, Coitb DW, Smith AE. 2006. Multi-objective optimization using genetic algorithms: A tutorial. *Reliability Engineering and System Safety* 91 (2006) 992–1007.
- McSharry PE. 2004. Optimisation of system dynamics models using genetic algorithms. *Paper Submitted to World Bank Report, Washington, D.C*.
- UNESCO, UNDP 2013. Creative economy report 2013 special edition : Widening local development pathways. Paris: UNDP.
- Yang W, Li D, Zhu L. 2011. An improved genetic algorithm for optimal feature subset selection from multi-character feature set. *Expert Systems with Applications* 38 : 2733–2740.
- Zuhdi U, Prasetyo AD, Sianipar CPM. 2013. Analyzing the dynamics of total output of Japanese creative industry sectors: An input – output approach. *Procedia Economics and Finance* 5 : 827 – 835.