

PROPOSAL PENELITIAN

Pemodelan Komputasi dan Optimisasi Portofolio Diskon Produk E-Commerce Menggunakan Pendekatan Meta Heuristic (Spiral Dynamic Optimization Algorithm)

Mohammad Rizka Fadhli

NIM: 20921004

Magister Sains Komputasi
Institut Teknologi Bandung.

RINGKASAN

Perkembangan *e-commerce* yang semakin pesat dewasa ini membuat para *start up marketplace* harus bersaing satu sama lain memperebutkan konsumen. Salah satu strategi yang bisa dilakukan adalah memberikan diskon tambahan terhadap beberapa *listed products* yang ada. Permasalahan ini bisa dipandang sebagai masalah optimisasi berupa *binary linear programming* (BLP) dengan variabel keputusan berupa bilangan biner yang menyatakan apakah suatu *listed product* perlu diberikan diskon atau tidak. Beberapa metode eksak bisa digunakan untuk menyelesaikan permasalahan ini. Namun dengan banyaknya variabel keputusan yang terlibat, pendekatan penyelesaian secara *meta heuristic* bisa dipertimbangkan untuk digunakan. *Spiral dynamic optimization algorithm* (SDOA) merupakan salah satu algoritma *meta heuristic* telah terbukti bisa digunakan untuk menyelesaikan permasalahan BLP dengan variabel keputusan yang sedikit. Pada penelitian ini, SDOA akan dikembangkan untuk menyelesaikan permasalahan optimisasi portofolio diskon produk dengan variabel keputusan yang banyak.

Keywords: *E-Commerce, market place, diskon, optimisasi, meta heuristic, spiral dynamic optimization algorithm.*

LATAR BELAKANG

Saat ini 30 juta orang Indonesia terbiasa bertransaksi jual-beli secara *online* sehingga menciptakan pasar sebesar 8 triliun rupiah. Pasar ini bisa terus berkembang hingga 40 triliun dalam 5 tahun ke depan¹. Transaksi *online* bisa dibedakan menjadi dua jenis, yakni *social commerce* (perdagangan via *platform* media sosial) dan *e-commerce* (perdagangan via *platform marketplace*). Pada tahun 2022, diproyeksikan pendapatan dari pasar *e-commerce* akan melebihi 62 juta dollar AS². Penambahan ini disumbang oleh semakin banyaknya UMKM yang memasarkan produknya di *e-commerce*. Total UMKM yang memasarkan produknya di *e-commerce* saat ini ada sebanyak 14.5 juta UMKM. Jumlahnya belum mencapai setengah dari target yang ditetapkan pada 2023 mendatang, yakni 30 juta UMKM³.

Setiap produk yang dipasarkan di *marketplace* (*listed products*) memiliki harga yang didefinisikan oleh toko atau penjual. Pihak *marketplace* tidak bisa melakukan intervensi langsung terhadap penetapan harga tersebut, namun mereka bisa melakukan intervensi tak langsung dengan cara memberikan sejumlah *budget* diskon agar harga yang dibayarkan konsumen lebih rendah dibandingkan harga yang diberikan toko. Potongan diskon ini bertujuan untuk menarik konsumen agar tertarik membeli produk di *marketplace* tersebut pada periode tertentu.

Masalah yang kemudian dihadapi oleh *marketplace* adalah menentukan produk mana saja yang perlu diberikan *budget* diskon tambahan. Masalah ini bisa dipandang sebagai masalah optimisasi *binary linear programming*, yakni memilih portofolio diskon produk yang tepat untuk memaksimalkan *sales* dengan *constraint* berupa *budget* diskon yang terbatas.

Salah satu pendekatan yang bisa dipakai untuk menyelesaikan masalah optimisasi adalah dengan menggunakan algoritma *meta heuristic*. Salah satunya adalah *spiral dynamic optimization algorithm*. Pada penelitian ini, kelak akan dikembangkan suatu model komputasi yang berguna untuk memodelkan masalah optimisasi portofolio diskon produk dan menyelesaikannya menggunakan SDOA. Hasil dari komputasi ini akan dibandingkan dengan portofolio produk yang telah digunakan oleh *marketplace* pada periode waktu tersebut untuk menguji kelayakannya.

¹https://www.mckinsey.com/spContent/digital_archipelago/index.html

²<https://www.statista.com/outlook/dmo/ecommerce/indonesia#revenue>

³<https://www.cnnindonesia.com/ekonomi/20210807160341-92-677709/umkm-masuk-e-commerce-di-ri-tambah-65-juta>

TINJAUAN PUSTAKA

Studi Tentang Diskon dan Strategi Harga

Suatu studi di *online retailer di China* menunjukkan ada pengaruh antara diskon produk dengan *consumer purchase behavior* seperti *purchase incident*, *purchase quantity*, dan *spending*. Terutama pada rentang persentase diskon tertentu (Liu and others, 2020). Dalam jurnal ini, didefinisikan dua jenis diskon, yakni: *product-specific discount* (PD) dan *order coupons* (OD). Salah satu temuan penelitian ini adalah toko *online* perlu menawarkan OD yang rendah ditambah dengan PD yang tinggi.

Strategi pemberian harga produk adalah salah satu strategi penting bagi setiap perusahaan. Untuk melakukannya, kita bisa membuat model antara *demand* - *price* yang disebut dengan *price elasticity* dan memaksimalkan *profit*.

Ada beberapa model yang bisa dibuat, salah satunya dengan *decision analysis* yang mengan-dalkan ketidakpastian untuk memaksimalkan suatu *objective* tertentu (Ko, 2020). Namun pada studi ini, contoh kasus yang digunakan adalah penentuan harga untuk suatu produk mobil dari *brand* tertentu. Sehingga ada faktor ketidakpastian dalam makro ekonomi yang dijadikan asumsi dasarnya.

Studi lain membandingkan model *price elasticity* dengan basis model linear antara *demand* dan harga dengan berbagai bentuk lainnya (seperti polinom dan eksponensial - termasuk *inverse* fungsinya). Namun disebutkan bahwa model linear merupakan model yang umum digunakan pada analisa *supply demand* secara teoritis (Hajdinjak, 2020).

Studi Tentang Optimisasi

Ada beberapa hal yang perlu diketahui terkait pemodelan dari masalah optimisasi, yakni:

1. Variabel adalah suatu simbol yang memiliki banyak nilai dan nilainya ingin kita ketahui. Setiap nilai yang mungkin dari suatu variabel muncul akibat suatu kondisi tertentu di sistem.
2. Parameter di suatu model matematika adalah suatu konstanta yang menggambarkan suatu karakteristik dari sistem yang sedang diteliti. Parameter bersifat *fixed* atau *given*.
3. *Constraints* (atau kendala) adalah kondisi atau batasan yang harus dipenuhi. Kendala-kendala ini dapat dituliskan menjadi suatu persamaan atau pertaksamaan. Suatu masalah optimisasi dapat memiliki hanya satu kendala atau banyak kendala.

4. *Objective function* adalah satu fungsi (pemetaan dari variabel-variabel keputusan ke suatu nilai di daerah *feasible*) yang nilainya akan kita minimumkan atau kita maksimumkan.

Ekspresi matematika dari model optimisasi adalah sebagai berikut:

Cari x yang meminimumkan $f(x)$ dengan kendala $g(x) = 0, h(x) \leq 0$ dan $x \in D$.

Dari ekspresi tersebut, kita bisa membagi-bagi masalah optimisasi tergantung dari:

1. Tipe variabel yang terlibat.
2. Jenis fungsi yang ada (baik *objective function* ataupun *constraints*).

Metode *simplex* adalah salah satu metode yang paling umum digunakan dalam menyelesaikan permasalahan *linear programming*. Metode *simplex* merupakan **metode eksak** yang menggunakan prosedur aljabar tapi *underlying concept* dari metode ini adalah geometrik (Hillier and Lieberman, 2001). Untuk menyelesaikan masalah BLP perlu ada modifikasi berupa *constraint relaxation*.

Studi Tentang *Binary Linear Programming*

Masalah optimisasi yang dihadapi termasuk ke dalam *binary linear programming*. *Binary programming* adalah bentuk metode optimisasi di mana variabel yang terlibat merupakan bilangan biner (0,1). Biasanya metode ini dipakai dalam masalah-masalah yang memerlukan prinsip *matching* antar kondisi (indeks) yang ada (Hillier and Lieberman, 2001).

Salah satu studi terkait aplikasi penggunaan *binary linear programming* yang dilakukan pada 2014 adalah penentuan penempatan *phasor measuring unit* dalam suatu *power system* (penggunaan prinsip *matching*) (Billakanti and Venkaiah, 2014). Dalam penelitian ini dibuat model *binary* kompleks dengan memperhatikan *constraints* penempatan PMU. Peneliti menggunakan MATLAB dan CPLEX untuk mencari solusi yang optimal.

Salah satu studi pada 2019 membuat model *binary programming* untuk mengoptimalkan pemilihan *100 marketing channel and activities* terhadap jutaan *customers* (Bigler and others, 2019). Tujuannya adalah agar pesan *marketing* yang diberikan tersampaikan dengan baik sehingga *sales* bisa meningkat. Masalah optimisasi terkait bisnis dan konsumen - sentris belum banyak dituliskan dalam jurnal.

Studi Tentang Metode *Meta Heuristic* (SDOA)

SDOA merupakan salah satu algoritma yang terinspirasi oleh gerakan spiral pada *natural events*. Prinsip aljabar yang erat kaitannya dengan SDOA ini adalah matriks rotasi (Tamura and Yasuda, 2011).

Pada studi tahun 2016, *spiral optimization algorithm* terbukti bisa digunakan untuk menyelesaikan masalah *binary LP* dengan cara memodifikasi *objective function* dan *constraints* yang ada (Kania and Sidarto, 2016). Ide dasarnya adalah mengubah *constrained problem* menjadi *unconstrained problem* dengan membuat *penalty function*. Pada studi lain di tahun 2016, peneliti membuat *adaptive linear* SDOA dengan mengubah nilai konstanta konstraksi menjadi suatu fungsi tertentu yang bergantung pada nilai fungsi masing-masing calon solusi (Nasir and others, 2016).

Studi terbaru pada tahun 2022 melakukan review menyeluruh termasuk melakukan beberapa improvement dari SDOA (Omar and others, 2022). Seperti:

1. Mengubah nilai konstanta konstraksi agar menghasilkan dua tipe spiral: konvensional dan *hypotrochoid*.
2. Menyempurnakan *adaptive* SDOA dengan memanfaatkan 4 fungsi: linear, *quadratic*, *fuzzy*, dan eksponensial.
3. Melakukan persilangan antara SDOA dengan PSO menjadi PSO dengan pergerakan spiral.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk membuat suatu model komputasi dari input berupa data *listed products*, *budget* diskon per produk, dan *expected profit* per produk. Data ini bersumber dari salah satu *marketplace* di Indonesia dalam kurun waktu periode diskon tertentu berdasarkan perhitungan *price elasticity*.

Table 1: Sampel 20 Baris Data

product_code	brand	budget_disc	exp_profit
6000013-7571	MONACO MEN	5520.0	2870.400
6000021-7573	MONACO MEN	5880.0	3057.600
6000023-7574	MONACO MEN	5268.0	4846.560
6000301-7575	Mybamus	2100.0	6132.000
6000625-7579	Pusat Mukena Indonesia	2700.0	7884.000
2501215-7580	Rip Curl	18576.0	17089.920
2501301-7582	Rip Curl	40554.0	10273.680
6000052-7585	Zahra	1350.0	3942.000
6000025-7587	Wadimor	8802.0	2229.840
6000004-7588	Sorex	1234.8	3605.616
6000129-7590	Tally	3000.0	6360.000
6000314-7591	Tally	7227.0	2706.840
6000146-7594	Tengku Zacky & Co.	5220.0	1322.400
4300060-7600	Vans	101880.0	93729.600
4300259-7601	Vans	62304.0	57319.680
4300260-7602	Vans	125820.0	31874.400
4300295-7603	Vans	45000.0	71400.000
4300353-7604	Vans	79056.0	20027.520
6002597-7611	Luludi	10800.0	53136.000
6000116-7617	Yoenik APPAREL	14805.0	3750.600

Secara total ada 1.000 baris data calon *listed products* dengan total *budget* yang disediakan oleh *marketplace* sebesar Rp200.000.000.

Alur penelitian ini adalah sebagai berikut:

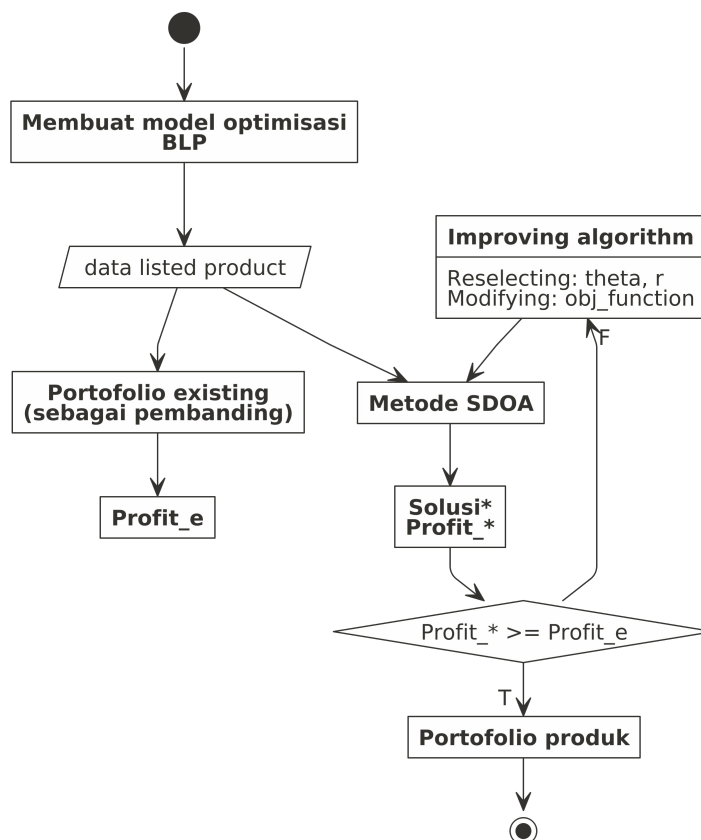


Figure 1: Alur Penelitian

Dari masalah yang ada, akan dibuat model optimisasinya (BLP) yang kemudian akan dijadikan model komputasi berbasis SDOA untuk mencari solusi yang lebih baik daripada solusi *existing* yang dimiliki oleh *marketplace* tersebut. Beberapa *improvement* yang bisa dilakukan adalah:

1. Memodifikasi *objective function* agar bisa mengakomodir operasi matriks rotasi berdimensi sebanyak variabel keputusan yang terlibat (1000×1000).
2. Memilih bentuk spiral yang terbaik dengan mengubah nilai konstanta kontraksi (r) dan berapa banyak rotasi (θ).

JADWAL PENELITIAN

Table 2: Jadwal Penelitian

Keterangan	Uraian Kegiatan	Rencana mulai	Rencana selesai
Project Preparation	Pembuatan proposal	2022-03-08	2022-03-08
Project Preparation	Proposal submission	2022-03-08	2022-03-08
Data Preparation	Pengambilan data	2022-03-09	2022-03-15
Data Preparation	Preprocessing data	2022-03-16	2022-03-21
Modelling	Pembuatan model optimisasi	2022-03-21	2022-03-25
Modelling	Pembuatan model komputasi SDOA	2022-03-26	2022-04-13
Modelling	Validasi hasil komputasi	2022-04-09	2022-04-20
Reporting	Pembuatan report	2022-04-21	2022-04-27
Reporting	Report submission	2022-04-28	2022-05-05
Reporting	Presentasi report	2022-05-04	2022-05-11

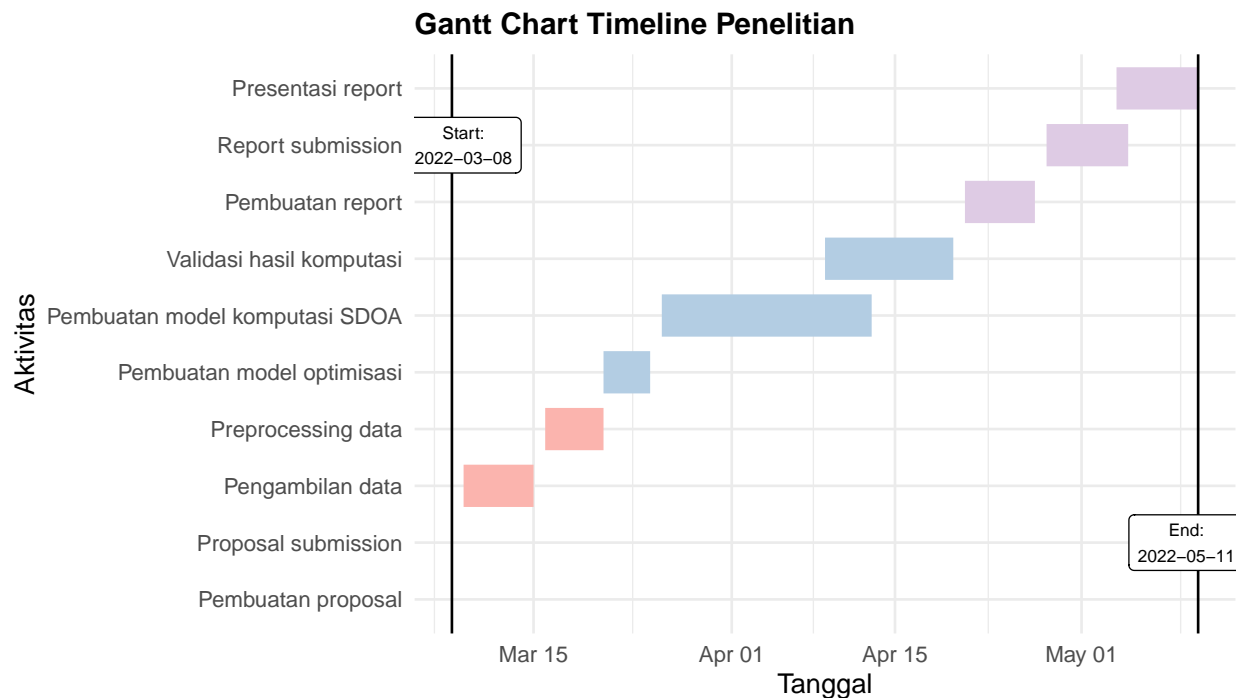


Figure 2: Timeline Penelitian

DAFTAR PUSTAKA

- Bigler, T., Baumann, P., and Kammermann, M., 2019, Optimizing customer assignments to direct marketing activities: A binary linear programming formulation: IEEE International Conference on Industrial Engineering; Engineering Management (IEEM).
- Billakanti, S., and Venkaiah, Ch., 2014, An effective binary integer linear programmed approach for optimal placement of PUMs in power systems: IEEE: International Conference on Smart ELeetric Grid.
- Hajdinjak, M., 2020, Functions with linear price elasticity for forecasting demand and supply: The B.E. Journal of Theoretical Economics.
- Hillier, F. S., and Lieberman, G. J., 2001, Introduction to operations research: McGraw Hill, New York, US.
- Kania, A., and Sidarto, K., 2016, Solving mixed integer nonlinear programming problems using spiral dynamics optimization algorithm: AIP Conference Proceedings.
- Ko, K., 2020, Decision analytic pricing with constant price elasticities: International Journal of Business; Economics.
- Liu, H., Lobschat, L., Verhoef, P., and Zhao, H., 2020, The effect of permanent product discounts and order coupons on purchase incidence, purchase quantity, and spending: Journal of Retailing.
- Nasir, A. N. K., Ismail, R. M. T. R., and Tokhi, M. O., 2016, Adaptive spiral dynamics metaheuristic algorithm for global optimisation with application to modelling of a flexible system: Applied Mathematical Modelling.
- Omar, M. B., Bingi, K., Prusty, B. R., and Ibrahim, R., 2022, Recent advances and applications of spiral dynamics optimization algorithm: A review: MDPI, Basel, Switzerland.
- Tamura, K., and Yasuda, K., 2011, Spiral dynamics inspired optimization: Journal of Advanced Computational Intelligence; Intelligent Informatics.