

TUGAS KULIAH

METODOLOGI PENELITIAN

Mohammad Rizka Fadhli 20921004

Sains Komputasi ITB

Section 1

PENDAHULUAN

Subsection 1

Latar Belakang Masalah

Perkembangan Transaksi *Online*

Sebanyak 30 juta orang Indonesia kini bertransaksi secara *online*, menciptakan *market* sebesar Rp 8 triliun. *Market* ini bisa terus berkembang hingga Rp 40 triliun dalam 5 tahun ke depan¹.

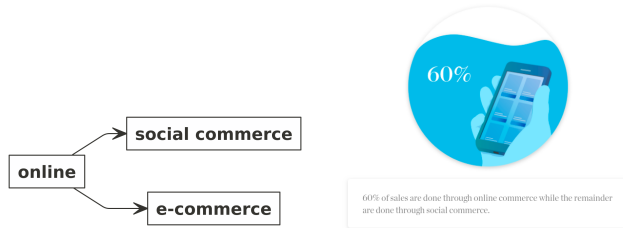


Figure 1: www.mckinsey.com

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

E-Commerce Revenue

Statista e-commerce revenue forecast².

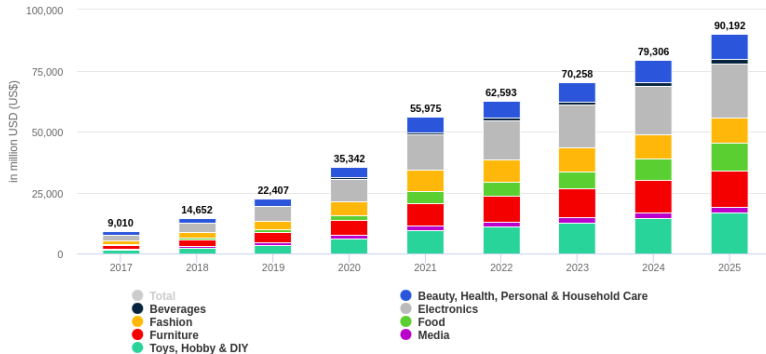


Figure 2: www.statista.com

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

Penambahan Toko dan *Listed Product*

Total UMKM yang memasarkan produknya di *e-commerce* sebanyak 14.5 juta UMKM. Jumlahnya belum mencapai setengah dari target yang ditetapkan pada 2023 mendatang, yakni 30 juta UMKM bergabung di *e-commerce*.³

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

Tipe Diskon di *E-Commerce*

Ada dua skema pemberian diskon yang biasa ada di *e-commerce*, yakni:

- ① Diskon dari toko.
- ② Diskon dari *e-commerce*.

Potongan diskon ini bertujuan untuk menarik konsumen agar tertarik membeli produk di *e-commerce* tersebut **pada periode tertentu**.

Literature Review: Studi Tentang Diskon

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 et al. 2020).

Dalam jurnal ini, didefinisikan dua jenis diskon:

① *Product-Specific Discount (PD)*.

- PD memiliki *impact* negatif terhadap *spending* pada rentang $< 19\%$ tapi mulai memiliki *impact* positif setelah batas tersebut.

② *Order Coupons (OD)*.

- Sementara OD selalu memiliki *impact* positif terhadap *spending*. Tapi semakin tinggi OD bisa menggerus *profit margin per customer basket*.

Insights: retailer perlu menawarkan low OD ditambah high PD.

Strategi *Pricing*

Set Harga Produk

Setiap *listed products* di masing-masing toko memiliki harga yang didefinisikan oleh toko tersebut.

Intervensi Tak Langsung

E-commerce tidak bisa melakukan intervensi langsung terhadap penetapan harga tersebut, namun mereka bisa **menyuntik** sejumlah *budget* diskon agar harga yang dibayarkan konsumen lebih rendah dibandingkan harga yang diberikan toko.

Literature Review: Studi tentang Price Elasticity I

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 mengandalkan 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.

Literature Review: Studi tentang *Price Elasticity* II

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).

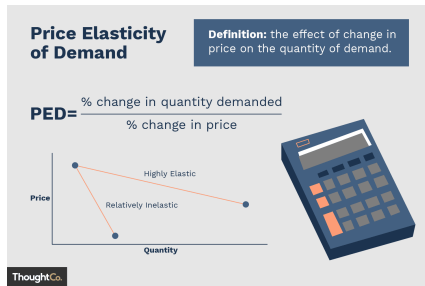


Figure 3: ilustrasi price elasticity

Price Elasticity

Ilustrasi model regresi linear *price elasticity*⁴.

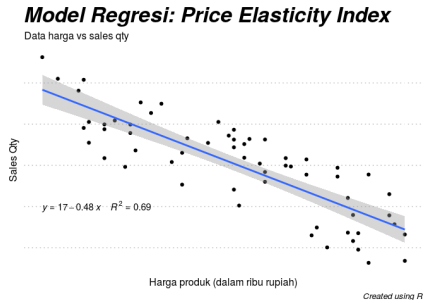


Figure 4: ilustrasi price elasticity

⁴<https://ikanx101.com/blog/blog-posting-regresi/>

Price Elasticity

Dengan memanfaatkan data transaksi yang terjadi, *e-commerce* bisa membuat model *price elasticity* untuk setiap produk dan menghitung harga paling optimal yang paling memaksimalkan *revenue*. Perhatikan bahwa *slope* dari kurva yang dihasilkan harus bernilai negatif.

$$Demand = -e.Price + C$$

$$Omset = Demand.Price = -e.Price^2 + C.Price$$

Price Elasticity

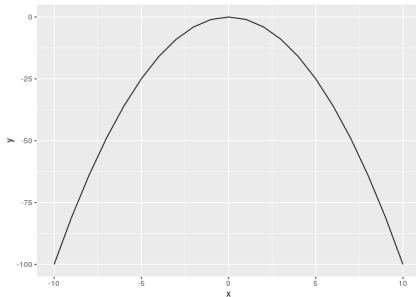


Figure 5: ilustrasi kurva $-x^2$

Data yang Hasil Perhitungan *Price Elasticity*

Pada periode waktu tertentu, didapatkan 1953 baris data produk berisi detail *budget* diskon yang dibutuhkan dan *expected profit*. Berikut adalah *sample* datanya:

Table 1: Sample 7 Baris Data

product_code	brand	budget_disc	exp_profit
6000094-0002	Cap Badak	240	112.80
6000100-0003	BLUE BAND	70350	78289.50
6000301-0004	2AA-Sembako	15300	7191.00
6000307-0005	2AA-Sembako	2700	2079.00
6000348-0007	YO GUAN HENG	50460	55036.20
6000378-0010	Kara	1425	1097.25
6000514-0014	Kapal Api	28774200	15355284.00

Subsection 2

Masalah yang Dihadapi

Penentuan Produk

Dari data perhitungan tersebut, masalah yang kemudian dihadapi oleh *e-commerce* adalah menentukan produk mana saja yang harus diberikan diskon tambahan agar mendapatkan maksimum *expected profit* dengan keterbatasan total *budget* diskon sebesar Rp 200 juta.

Oleh karena itu, masalah yang dihadapi oleh *e-commerce* tersebut adalah masalah optimisasi.

Subsection 3

Dasar Teori

Masalah Optimisasi I

Ada beberapa hal yang perlu diketahui terkait pemodelan dari masalah optimisasi⁵, 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.

Masalah Optimisasi II

- 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*).

(Hillier and Lieberman 2001)

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.

Metode Penyelesaian *Binary LP* I

Metode *simplex* adalah salah satu metode yang paling umum digunakan dalam menyelesaikan permasalahan *linear programming*. Metode ini dikembangkan oleh seorang profesor matematika bernama George Dantzig⁶ pada 1947 pasca perang dunia II. Sedangkan nama *simplex* diusulkan oleh Theodore Motzkin⁷.

Metode *simplex* adalah **metode eksak** yang digunakan untuk menyelesaikan *linear programming*. Metode *simplex* menggunakan prosedur aljabar (Hillier and Lieberman 2001). Namun *underlying concept* dari metode ini adalah *geometric*.

Solusi yang dihasilkan merupakan bilangan *real* atau kontinu. Agar bisa menyelesaikan *binary LP*, membulatkan bilangan solusi *linear programming* untuk mendapatkan solusi *binary* dari suatu masalah *MILP* belum tentu menjamin keoptimalan tercapai. Oleh karena itu, kita akan melakukan pendekatan *constraint relaxation* (Chachuat 2011).

⁶https://en.wikipedia.org/wiki/George_Dantzig

⁷https://en.wikipedia.org/wiki/Theodore_Motzkin

Metode *Meta Heuristic*

Selain metode *simplex*, dewasa ini ada berbagai algoritma *meta heuristic* yang bisa digunakan untuk menyelesaikan *binary LP*.

Literature Review: Spiral Optimization Algorithm

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*. Setelah itu, SOA digunakan untuk menyelesaikan *unconstrained problem* tersebut.

Pada jurnal ini, *decision variables* yang terlibat relatif belum banyak.

Literature Review: Particle Swarm Optimization

Pada studi tahun 2013, *discrete particle swarm optimization* digunakan untuk menyelesaikan masalah *integer programming* pada kasus *academic libraries*. Pada jurnal ini juga disebutkan bahwa diperlukan transformasi dari *constrained problem* menjadi *unconstrained problem* (Wu et al. 2013).

Salah satu hal yang menjadi kebaruan pada jurnal ini adalah penggunaan *scout particles* untuk menghindari konvergensi yang terlalu dini (prematur).

Jadi jika iterasi telah konvergen, *scout particles* akan dibuat secara acak untuk melakukan eksplorasi kembali.

Literature Review: Artificial Bee Colony Algorithm

Pada studi tahun 2021, *artificial bee colony algorithm* juga bisa digunakan untuk menyelesaikan *vehicle routing problem* dengan komplikasi *time windows* (Ozkok and Ilhan 2021). Masalah VRP merupakan salah satu contoh *real* dari *binary LP*.

Subsection 4

Rencana Kerja

Rencana Penelitian

Membuat model optimisasi portofolio diskon produk *e-commerce* dan membandingkan solusi metode eksak (*simplex*) dengan metode *meta heuristic* (*ABC* dan *SOA*).

Section 2

REFERENCES

REFERENCES I

Chachuat, Benoit. 2011. "MILP: Branch-and-Bound Search."

http://macc.mcmaster.ca/maccfiles/chachuatnotes/07-MILP-I_handout.pdf.

Hajdinjak, Melita. 2020. "Functions with Linear Price Elasticity for Forecasting Demand and Supply." https://www.researchgate.net/publication/342857353_Functions_with_Linear_Price_Elasticity_for_Forecasting_Demand_and_Supply.

Hillier, Frederick S., and Gerald J. Lieberman. 2001. *Introduction to Operations Research*. 7th ed. New York, US: McGraw Hill. www.mhhe.com.

Kania, Adhe, and Kuntjoro Sidarto. 2016. "Solving Mixed Integer Nonlinear Programming Problems Using Spiral Dynamics Optimization Algorithm." <http://dx.doi.org/10.1063/1.4942987>.

REFERENCES II

- Ko, Kenneth. 2020. "Decision Analytic Pricing with Constant Price Elasticities." https://www.researchgate.net/publication/351035271_Decision_Analytic_Pricing_with_Constant_Price_Elasticities.
- Liu, Huan, Lara Lobschat, Peter Verhoef, and Hong Zhao. 2020. "The Effect of Permanent Product Discounts and Order Coupons on Purchase Incidence, Purchase Quantity, and Spending." https://www.researchgate.net/publication/347443499_The_effect_of_permanent_product_discounts_and_order_coupons_on_purchase_incidence_purchase_quantity_and_spending.
- Ozkok, Zekai, and Ilhan Ilhan. 2021. "A HYBIRD ARTIFICAL BEE COLONY ALGORITHM FOR VEHICLE ROUTING PROBLEM WITH TIME WINDOWS." <https://www.researchgate.net/publication/356495286>.

REFERENCES III

Wu, Yi-Ling, Tsu-Feng Ho, Shyong Jian Shyu, and Bertrand M. T. Lin. 2013. "Discrete Particle Swarm Optimization with Scout Particles for Library Materials Acquisition." <https://www.hindawi.com/journals/tswj/2013/636484/>.