MODEL OPTIMASI *LINIER DETERIORATION OF DETERMINISTIC DEMAND* DENGAN STRATEGI PEMASARAN DUA VERSI PRODUK

Wahyu Condro Kurniawan MS [1], Siti Khabibah[2], Kartono[3]
[1,2,3]Departemen Matematika FSM Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Soedarto, S.H. Tembalang Semarang

Condro09@gmail.com

ABSTRACT. There is a condition where is the price of a product is not appropriate with consumen desirability because the quality of product is incompatible or market segment is not quite fit with the quality of the product due to competition with another trademark that will impact on demand. In this undergraduated thesis investigate about *Linier Deterioration of Deterministic Demand* optimization model with two versions of the product marketing strategy which is a model to solve determination price problem and optimal quantity of deluxe products and regular products. An example of problem taken from one food product satu green beans "Bu Ati" use to describe the mechanism of model in determining the optimal policy and appropriate.

Keywords: *Linier Deterioration of Deterministic Demand,* marketing, deluxe product, regular product

I. PENDAHULUAN

Harga berkaitan langsung dengan pendapatan dan laba. Harga adalah satu-satunya unsur bauran pemasaran yang mendatangkan pemasukan bagi perusahaan yang pada giliranya berpengaruh pada besar kecilnya laba dan pangsa pasar yang diperoleh. Dilihat dari sisi merek dagang, *brand equity* sangat berpengaruh, karena *brand equity* merupakan aset yang dapat memberikan nilai tersendiri dimata pelanggannya [1].

Keputusan perusahaan dalam menghadapi situasi persaingan pasar yaitu dengan mengeluarkan beberapa unit produk dengan dua versi, yaitu berapa produk versi deluxe untuk ditawarkan pada harga tertinggi dan berapa banyak produk versi reguler yang ditawarkan dengan harga terendah. Model optimasi *linier deterioration of deterministic demand* dengan strategi pemasaran dua versi produk dibuat berdasarkan literatur yang berjudul *Optimal Pricing and Quantity of Products with two offerings* oleh [2]. Dalam tugas akhir ini dibahas model optimasi *linier deterioration of deterministic demand* dengan setrategi pemasaran dua versi produk.

II. HASIL DAN PEMBAHASAN

2.1. Model *Linier Deterioration of Deterministic Demand* dengan Strategi Pemasaran dua Versi Produk

Dalam model *linier deterioration of deterministic demand* dengan strategi pemasaran dua versi produk, terdapat beberapa langkah dalam membentuk model tersebut, yang pertama mengidentifikasi masalah yang akan dibahas, kemudian membuat asumsi-asumsi dan notasi yang akan digunakan dalam pembentukan model, langkah selanjutnya adalah memformulasikan model *linier deterioration of deterministic demand* dengan strategi pemasaran dua versi produk dari literatur yang sudah ada, yang terakhir melakukan simulasi numerik dari model tersebut dengan studi kasus pada produk makanan satu kacang hijau "Bu Ati".

Dalam memformulasikan model *Linier deterioration of deterministic demand* dibutuhkan asumsi-asumsi sebagai berikut:

1. Kuantitas permintaan barang pada tahap awal perencanaan diketahui
2. Tidak ada diskon atau potongan harga pada produk dengan jumlah tertentu
3. Semua parameter tetap dan deterministik
4. Barang versi *deluxe* diasumsikan sebagai barang yang posisinya berada di toko modern
5. Barang versi reguler diasumsikan sebagai barang yang posisinya berada di toko tradisional
6. Harga produk per unit dinyatakan dalam satuan k (dalam ribuan rupiah)
7. Biaya produk versi reguler adalah sama untuk kasus pemasaran dua versi produk dan satu versi produk

Menganalisa monopoli tunggal penjual ke N pelanggan potensial. Masing-masing dari N pelanggan potensial bersedia untuk membeli satuan barang pada satuan harga tertentu [5]. Fungsi permintaan linier diberikan sebagai berikut

$$D\left(P\right) = D_0 - bP \qquad (2.1)$$

Dari keterangan variabel dan parameter fungsi permintaan linier diketahui bahwa

$D(P)$: Fungsi permintaan terhadap variabel harga jual produk per unit

D_0 : Banyaknya permintaan pada saat harga (P) sama dengan nol.

b : Penurunan permintaan karena kenaikan harga jual sebesar Rp 1k

P : Harga jual produk per unit

Dengan mengasumsikan perusahaan ataupun pelaku usaha menghasilkan kuantitas permintaan pada setiap harga yang tepat, maka kuantitas yang dihasilkan pada harga pertama adalah banyaknya permintaan pada saat satuan harga sama dengan nol dikurangi banyaknya jumlah penurunan produk pada permintaan terhadap harga jual produk versi *deluxe* per unit, dituliskan secara matematis sebagai berikut

$$Q_1 = (D_0 - bP_1) \tag{2.2}$$

Selanjutnya penambahan kuantitas permintaan pada produk reguler adalah $[(D_0 - bP_2) - (D_0 - bP_1)]$. Diasumsikan bahwa proporsi dari permintaan tambahan produk reguler dinyatakan dengan $\alpha P_1 \ / \ P_0$, dimana α merupakan parameter penurunan permintaan dengan interval $0 \leq \alpha \leq 1$ yang berarti ketika α bernilai positif dan kurang dari sama dengan satu. Oleh karena itu, kuantitas pada harga kedua adalah banyaknya kuantitas produk reguler dikurangi kuantitas produk deluxe dikali dengan penurunan permintaan terhadap produk *deluxe* dibagi dengan harga per unit dimana permintaan menjadi nol. Secara matematis dituliskan sebagai berikut

$$Q_2 = \left[\left(D_0 - bP_2\right) - \left(D_0 - bP_1\right)\right] \alpha P_1 / P_0 \tag{2.3}$$

Untuk mencari total keuntungan dari dua penawaran produk versi *deluxe* dan produk versi reguler yang dipasarkan, dinotasikan harga jual produk versi *deluxe* dan reguler dengan P_1 dan P_2. Diperoleh total keuntungan dari dua versi produk yaitu keuntungan produk versi *deluxe* per unit dikali dengan kuantitas produk versi *deluxe* ditambah keuntungan produk versi reguler per unit dikali dengan kuantitas produk versi reguler. Secara matematis dituliskan sebagai berikut

$$Z\left(P_1, P_2\right) = \left(P_1 - C_1\right)\left(D_0 - bP_1\right) + \left(P_2 - C_2\right) \frac{\left[\left(D_0 - bP_2\right) - \left(D_0 - bP_1\right)\right]}{P_0} \alpha P_1 \tag{2.4}$$

Selanjutnya untuk membuktikan apakah total keuntungan $Z(P_1, P_2)$ pada 2.4 optimal terhadap P_1 dan P_2 maka dicari calon pemaksimal dengan cara mencari turunan parsial pertama dan kedua dari $Z(P_1, P_2)$ terhadap P_1 dan P_2 adalah sebagai berikut:

$$P_1 = \frac{2C_2}{3} + \frac{4P_0}{3\alpha} - \frac{\sqrt{16\left(\alpha bC_2 + 2bP_0\right)^2 - 12\alpha b(\alpha bC_2^2 + 4\alpha bP_0\left(bC_1 + D_0\right))}}{6\alpha b} \quad (2.5)$$

$$P_2 = \frac{5C_2}{6} + \frac{2P_0}{3\alpha} - \frac{\sqrt{16\left(\alpha bC_2 + 2bP_0\right)^2 - 12\alpha b(\alpha bC_2^2 + 4P_0\left(bC_1 + D_0\right))}}{12\alpha b} \quad (2.6)$$

Untuk mengetahui apakah persamaan 2.5 dan 2.6 merupakan pemaksimal dari fungsi tujuan total keuntungan terhadap produk versi *deluxe* dan reguler maka dibuktikan menggunakan determinan matriks Hessian sebagai berikut:

$$\left(\det|H| = \left(\frac{\partial^2 Z\left(P_1, P_2\right)}{\partial P_1^2}\right)\left(\frac{\partial^2 Z\left(P_1, P_2\right)}{\partial P_2^2}\right) - \left(\frac{\partial^2 Z\left(P_1, P_2\right)}{\partial P_1 \partial P_2}\right)\left(\frac{\partial^2 Z\left(P_1, P_2\right)}{\partial P_2 \partial P_1}\right) > 0\right)$$

Melalui perhitungan manual akan diperoleh hasil dari determinan matriks Hessian tersebut yaitu:

$$\det\left(H\right) = \frac{4\alpha b^2 P_1 P_0}{P_0^2} + \frac{4\alpha^2 b^2 P_1 P_2}{P_0^2} + \frac{4\alpha^2 b^2 C_2 P_2}{P_0^2} - \frac{4\alpha^2 b^2 P_1^2}{P_0^2} - \frac{\alpha^2 b^2 C_2^2}{P_0^2} - \frac{4\alpha^2 b^2 P_2^2}{P_0^2} \quad (2.7)$$

Syarat cukup agar determinan matriks Hessian tidak bernilai negatif adalah salah satu dari syarat berikut harus dipenuhi:

$$\frac{4\alpha b^2 P_1 P_0}{P_0^2} + \frac{4\alpha^2 b^2 P_1 P_2}{P_0^2} + \frac{4\alpha^2 b^2 C_2 P_2}{P_0^2} - \frac{4\alpha^2 b^2 P_1^2}{P_0^2} - \frac{\alpha^2 b^2 C_2^2}{P_0^2} - \frac{4\alpha^2 b^2 P_2^2}{P_0^2} > 0$$

Diketahui dari hasil perhitungan determinan matriks Hessian pada persamaan 3.18 maka P_0^2 sebagai pembilang bernilai positif dan tidak sama dengan nol dan nilai α ketika sama dengan satu akan menjadi identitas perkalian yang nilainya positif dan ketika α kurang dari 1 maka ketika dikuadratkan hasilnya akan kurang dari satu yang berarti akan memperkecil nilai dari pengalinya, rincian pembuktian sebagai berikut:

(i). $\dfrac{4\alpha b^2 P_1 P_0}{P_0^2} - \dfrac{4\alpha^2 b^2 P_1^2}{P_0^2} > 0 \;\Rightarrow\; P_0 > P_1$

(ii). $\dfrac{4\alpha^2b^2P_1P_2}{P_0^2} - \dfrac{4\alpha^2b^2P_2^2}{P_0^2} > 0 \;\Rightarrow\; P_1 > P_2$

(iii). $\dfrac{4\alpha^2b^2C_2P_2}{P_0^2} - \dfrac{\alpha^2b^2C_2^2}{P_0^2} > 0 \;\Rightarrow\; P_2 > C_2$

Berdasarkan syarat uji (i),(ii) dan (iii), maka diperoleh hasil bahwa Fungsi $Z\left(P_1,P_2\right)$ bernilai positif dengan kata lain $\det\left(H\right)>0$ dan turunan parsial kedua fungsi $Z\left(P_1,P_2\right)$ terhadap P_1 atau $\dfrac{\partial^2 Z\left(P_1,P_2\right)}{\partial P_1^2}$ ada dan merupakan definit negatif sehingga fungsi $Z\left(P_1,P_2\right)$ adalah fungsi konkaf dan titik kritis berupa titik maksimum dan P_1^* dan P_2^* merupakan pemaksimal dari fungsi $Z\left(P_1,P_2\right)$ atau dapat dituliskan sebagai berikut:

$$P_1^* = \frac{2C_2}{3} + \frac{4P_0}{3\alpha} - \frac{\sqrt{16\left(\alpha bC_2 + 2bP_0\right)^2 - 12\alpha b(\alpha bC_2^2 + 4\alpha bP_0\left(bC_1 + D_0\right))}}{6\alpha b} \quad .(2.8)$$

$$P_2^* = \frac{5C_2}{6} + \frac{2P_0}{3\alpha} - \frac{\sqrt{16\left(\alpha bC_2 + 2bP_0\right)^2 - 12\alpha b(\alpha bC_2^2 + 4P_0\left(bC_1 + D_0\right))}}{12\alpha b} \quad (2.9)$$

Untuk mencari kuantitas permintaan produk *deluxe* yang optimal dapat dituliskan dengan Q_1^* yaitu subtitusikan persamaan (2.8) ke persamaan (2.2) sebagai berikut

$$Q_1 = \left(D_0 - bP_1\right)$$

$$Q_1 = D_0 - b\left(\frac{2C_2}{3} + \frac{4P_0}{3\alpha} - \frac{\sqrt{16\left(\alpha^2b^2C_2^2 + 4\alpha b^2C_2P_0 + 4b^2P_0^2\right) - 12(\alpha^2b^2C_2^2 + 4\alpha^2b^2P_0\left(bC_1 + D_0\right))}}{6\alpha b}\right)$$

$$Q_1 = D_0 - \frac{2bC_2}{3} - \frac{4bP_0}{3\alpha} + \frac{\sqrt{16\left(\alpha^2b^2C_2^2 + 4\alpha b^2C_2P_0 + 4b^2P_0^2\right) - 12(\alpha^2b^2C_2^2 + 4\alpha bP_0\left(bC_1 + D_0\right))}}{6\alpha}$$

$$Q_1^* = D_0 + \frac{\sqrt{16\left(\alpha bC_2 + 2bP_0\right) - 12\alpha b(\alpha bC_2^2 + 4P_0\left(bC_1 + D_0\right))}}{6\alpha} - \frac{2b}{3}\left(C_2 + \frac{2P_0}{\alpha}\right) \quad (2.10)$$

Untuk mencari kuantitas produk reguler yang optimal dituliskan dengan Q_2^* yaitu subtitusikan persamaan (2.8) dan (2.9) ke persamaan (2.3) sebagai berikut

$$Q_2^* = \frac{64bP_0^2 + 8\alpha P_0\left(5bC_2 - 3D_0 - 3bC_1\right) - 2\alpha^2 bC_2^2}{36\alpha P_0}$$

$$\frac{-\left(\alpha C_2 + 8P_0\right)\sqrt{16\left(\alpha^2 b^2 C_2^2 + 4\alpha b^2 C_2 P_0 + 4b^2 P_0^2\right) - 12(\alpha^2 b^2 C_2^2 + 4\alpha b P_0\left(bC_1 + D_0\right))}}{36\alpha P_0} \quad (2.11)$$

Kuantitas dari masing masing versi produk yang optimal dinotasikan dengan Q_1^* dan Q_2^*. Semakin tinggi kuantitas produk versi reguler yang terjual dan diikuti juga dengan tingginya kuantitas produk versi *deluxe* yang terjual dipasaran akan mempengaruhi banyaknya keuntungan yang diperoleh.

2.2 Pengaruh Parameter Penurunan Permintaan (α) Terhadap Presentase Keuntungan dari Produk Versi *Deluxe* dan Produk Versi Reguler

Untuk mengetahui pengaruh parameter α tehadap keuntungan yang di peroleh dari dua strategi yang di lakukan oleh perusahaan akan di cari nilai $\alpha < \alpha_c$ dimana α_c dicari dari persamaan $Q_1 = (D_0 - bP_1)$ dengan $D_0 - bP_1 = 0$ maka secara matematis ditulis sebagai berikut

$$D_0 - bP_1 = 0$$

$$P_1 = \frac{D_0}{b} \quad (2.12)$$

Subsitusikan persamaan (2.8) ke persamaan (2.12)

$$\alpha_c = \frac{12bP_0\left(D_0 - bC_1\right)}{\left(3b^2C_2^2 - 12bD_0C_2 + 9D_0^2\right)} \quad (2.13)$$

2.3 Contoh dan Penyelesaian Masalah

Diketahui data numerik sebagai berikut:

Banyaknya permintaan perencanaan dalam satu tahun $D_0 = 12000$ unit dan banyaknya penurununan barang atau barang yang mengalami kerusakan $b = 608$

unit. Parameter penurunan permintaan $\alpha = 1$ sedangkan biaya untuk masing masing produk versi *deluxe* dan reguler $C_1 = 4,4k$ dan $C_2 = 3,4k$ dan k merupakan konstanta dalam ribuan.

Penyelesaian:

Dari persamaan (2.1) diketahui fungsi permintaan linier dari yang diketahui pada permasalahan yang sedang dibahas maka fungsi permintaan linier dinyatakan sebagai berikut

$$D(P) = 12000 - 608P$$

Untuk menghitung harga dimana permintaan menjadi nol (P_0) maka

$$P_0 = 19,73 \text{ k}$$

Untuk menghitung harga yang optimal untuk produk versi *deluxe* dan reguler serta kuantitas dari masing masing versi produk akan dicari menggunakan persamaan (2.8) dan (2.9) yang dinyatakan dengan P_1^* dan P_2^* dan Persamaan (2.10) dan (2.11) untuk menhitung kuantitas dari produk versi *deluxe* dan versi reguler dinyatakan dengan Q_1^* dan Q_2^*. Menentukan harga yang optimal untuk produk versi *deluxe* menggunakan persamaan (2.8) sebagai berikut

$$P_1^* = \frac{2C_2}{3} + \frac{4P_0}{3\alpha} - \frac{\sqrt{16\left(\alpha bC_2 + 2bP_0\right)^2 - 12\alpha b(\alpha bC_2^2 + 4P_0\left(bC_1 + D_0\right))}}{6\alpha b}$$

$$P_1^* = 28,56 - \frac{48618,67}{3648}$$

$$P_1^* = 28,56 - 13,32$$

$$P_1^* = 15,24 \text{ k}$$

Jadi harga optimal untuk produk versi *deluxe* akan dijual di pasaran seharga Rp 15.240,00.

$$P_2^* = 15,98 - \frac{\sqrt{2363775383}}{7296}$$

$$P_2^* = 9,32 \text{ k}$$

Jadi harga yang optimal untuk produk versi reguler Rp 9.320,00

Untuk mencari kuantitas yang optimal untuk produk versi *deluxe* sebagai berikut

$Q_1^* = 2730,53 \approx 2731$ unit

Jadi kuantitas produk versi *deluxe* yang optimal sebanyak 2731 unit.

Untuk menghitung kuantitas produk reguler yang optimal dihitung sebagai berikut

$$Q_2^* = \frac{15147387,10 + 157,84(-33689,6) - 14056,96 - (161,24) \times 48618,67}{710,28}$$

$Q_2^* = 2782,69 \approx 2783$ unit

Jadi kuantitas yang optimal untuk produk versi reguler sebanyak 980 item

Untuk menghitung total keuntungan yang optimal dari kedua versi produk sebagai berikut

$Z^* = \left(P_1^* - C_1\right) \times Q_1^* + \left(P_2^* - C_2\right) \times Q_2^*$

$Z^* = 46079,4\,\mathrm{k}$

III KESIMPULAN

Model optimasi *linier Deterioration of Deterministic Demand* dengan setrategi pemasaran dua versi produk dapat menjadi acuan kebijakan yang akan diambil perusahaan ataupun pelaku usaha dalam merencanakan produk yang akan di luncurkan di pasaran ataupun mengevaluasi harga jual dari produk yang sudah di pasarkan. Dengan menerapkan optimasi *linier Deterioration of Deterministic Demand* studi kasus pada produk makanan satu kacang hijau “Bu Ati” , diperoleh total keuntungan paling maksimal menggunakan strategi pemasaran dua versi produk sebesar Rp. 46.076.400,00 dengan total kuantitas optimal produk sebesar 5514 unit satu kacang hijau dengan rincian kuantitas optimal produk versi *deluxe* sebesar 2731 unit dengan harga jual optimal Rp 15.240,00 dan kuantitas optimal produk versi reguler sebesar 2783 unit dengan harga jual optimal Rp 9.320,00. Berdasarkan perhitungan menggunakan model optimasi *linier deterioration of deterministic demand* diperoleh total kuantitas optimal sebesar 5514 unit, berarti menunjukan peningkatan kuantitas dari data penjualan produk satu kacang hijau “Bu Ati” periode sebelumnya sebesar 4211 unit dengan kapasitas produksi maksimal 1000 unit per bulan atau meningkat 30,94 % dari kuantitas produk yang di jual oleh pihak satu kacang hijau “Bu Ati”.

IV UCAPAN TERIMA KASIH

Banyak pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, rasa hormat dan terima kasih penulis ingin sampaikan kepada :

1. Siti khabibah, S.Si, M.Sc selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan dan nasehat-nasehatnya selama ini.
2. Drs. Kartono, M.Si, selaku dosen pembimbing II yang juga telah membimbing dan mengarahkan penulis hingga selesainya Tugas Akhir ini.
3. Semua pihak yang telah membantu hingga selesainya Tugas Akhir ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan yang telah Anda berikan kepada penulis, Amin

V DAFTAR PUSTAKA

[1] Durianto D, Sugiarto dan Tony S. 2001, *Strategi Menaklukan Pasar Melalui Riset Ekuitas dan Perilaku Merek*. Jakarta: Gramedia.

[2] Khauja, M., R.S., Stephanie, *Optimal pricing and quantity of products with two offerings,* Europan Journal of Operational Research 163 (2005) 530-544.

[3] Tjiptono, Fandy., Chandra, Gregorius., Adriana, Dadi. 2008, *Pemasaran Strategik*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.

[4] Luknanto, Djoko. 2000. *Pengantar Optimasi Non Linier*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada

[5] Rosser, Mike. 2003. *Basic Mathematics For Economists. Second Edition.* Taylor and Francis e-Library. New York.