

OPTIMASI KEUNTUNGAN MELALUI PENETAPAN HARGA DAN DISKON PADA USAHA LAUNDRY KILOAN MENGGUNAKAN ALGORITMA PEMROGRAMAN NONLINIER

Nerli Khairani¹, Tri Gustini Simorangkir², Cut Tasya Adiva³, Reinaldo F. M Hutabarat⁴, Abdurrahman⁵

^{1,2,3,4,5}Universitas Negeri Medan

Email: nerlinst@yahoo.co.id¹, trigustini151@gmail.com², tasyacut22@gmail.com³,
reinaldohutabarat54@gmail.com⁴, rahmanst25103@gmail.com⁵

Abstrak: Penelitian ini bertujuan mengoptimalkan keuntungan usaha laundry kiloan melalui penetapan harga dan diskon menggunakan Algoritma Pemrograman Nonlinier dengan metode Quadratic Programming. Studi literatur dengan pendekatan kuantitatif digunakan untuk mengumpulkan teori terkait hubungan harga, permintaan, biaya, dan strategi diskon. Model matematika diformulasikan dengan fungsi tujuan kuadratik dan kendala linear untuk tiga jenis layanan laundry. Model matematis yang diterapkan menunjukkan bahwa kombinasi harga dan diskon tertentu dapat meningkatkan permintaan tanpa melebihi kapasitas operasional, serta menunjukkan keuntungan yang lebih optimal. Temuan ini menegaskan bahwa Quadratic Programming efektif digunakan sebagai alat perencanaan strategi harga pada usaha laundry kiloan.

Kata Kunci: Optimasi Keuntungan, Harga, Diskon, Quadratic Programming, Laundry Kiloan.

Abstract: This study aims to optimize the profit of laundry businesses by determining the optimal price and discount strategies using Nonlinear Programming Algorithm with Quadratic Programming Method. A quantitative literature review method was employed to analyze theories regarding the relationship between price, demand, cost, and discount strategies. A mathematical model was formulated using a quadratic objective function with linear constraints for three types of laundry services. The analysis shows that certain combinations of price and discount can increase demand without exceeding operational capacity, resulting in higher optimal profit. These findings indicate that Quadratic Programming is an effective tool for strategic pricing in laundry service businesses.

Keywords: Profit Optimization, Pricing, Discount, Quadratic Programming, Laundry Services.

PENDAHULUAN

Dalam bisnis laundry kiloan, penetapan harga dan pemberian diskon memegang peranan penting dalam menarik pelanggan sekaligus menjaga tingkat keuntungan. Persaingan yang semakin ketat mendorong banyak pelaku usaha untuk menerapkan strategi promosi berupa potongan harga pada jumlah cucian tertentu atau pada hari-hari tertentu. Namun, strategi tersebut tidak selalu menunjukkan keuntungan optimal apabila tidak direncanakan dengan matang. Ketika harga diturunkan untuk menarik lebih banyak pelanggan, permintaan memang

meningkat, tetapi peningkatan beban kerja dapat menyebabkan kenaikan biaya operasional—seperti listrik, air, dan deterjen secara tidak proporsional (Das, 2021).

Hubungan antara harga, permintaan, diskon, dan biaya operasional tidak bersifat linear. Dalam praktiknya, kenaikan permintaan akibat penurunan harga akan mencapai titik jenuh, di mana tambahan permintaan tidak lagi sebanding dengan tambahan biaya yang muncul, sehingga menciptakan efek *diminishing return* terhadap keuntungan. Fenomena ini sejalan dengan temuan Bergemann et al. (2023) yang menunjukkan bahwa penetapan harga optimal harus mempertimbangkan kenaikan biaya nonlinier pada tingkat permintaan yang tinggi. Selain itu, model penetapan harga nonlinier berbasis fungsi kuadrat terbukti mampu menangkap perilaku pasar yang kompleks, di mana margin keuntungan menurun seiring peningkatan volume penjualan (Radic, 2024). Oleh karena itu, pendekatan matematis seperti *Quadratic Programming* diperlukan untuk menyeimbangkan antara strategi harga dan kapasitas operasional agar usaha tetap efisien dan menguntungkan.

Penelitian ini memformulasikan model Quadratic Programming (QP) untuk menentukan kombinasi harga dan diskon optimal yang mampu memaksimalkan keuntungan harian pada usaha laundry kiloan. Model ini menggunakan fungsi tujuan berbentuk kuadratik untuk menggambarkan hubungan nonlinier antara variabel keputusan, di mana suku kuadrat merepresentasikan efek kejenuhan permintaan dan peningkatan biaya yang tidak proporsional pada volume tinggi.

Melalui pendekatan ini, diperoleh gambaran yang lebih realistis mengenai bagaimana pengusaha laundry dapat menyesuaikan harga dan diskon agar tetap kompetitif tanpa mengorbankan profit. Dengan kata lain, model kuadratik ini mampu menangkap dinamika pasar secara lebih akurat, sehingga dapat dijadikan alat bantu pengambilan keputusan strategis dalam pengelolaan bisnis laundry kiloan yang berkelanjutan dan efisien.

TINJAUAN LITERATUR

1. Quadratic Programming

Quadratic Programming (QP) merupakan salah satu metode dalam *Nonlinear Programming (NLP)* yang digunakan untuk menyelesaikan masalah optimasi di mana fungsi tujuan berbentuk kuadratik dan kendalanya berbentuk linear. Secara umum, bentuk umum masalah Quadratic Programming dapat ditulis sebagai berikut:

$$\text{Maximize(atau Minimize)} Z = \frac{1}{2}x^T Qx + c^T x$$

$$\text{s.t. } Ax \leq b, \quad x \geq 0$$

dengan :

x : variabel keputusan

Q : matriks koefisien simetris (menentukan bentuk kuadrat fungsi tujuan)

c : vektor koefisien linear

A : Matriks koefisien kendala linear

b : vektor batas kendala

2. Model

Fungsi tujuan:

$$\max Z = \sum_{i=1}^3 \left[(p_i(1 - d_i) - c_i)(a_i - b_i p_i(1 - d_i)) - k_i(a_i - b_i p_i(1 - d_i))^2 \right]$$

Dengan $i = 1, 2, 3$ mewakili tiga jenis layanan laundry:

1. Cuci Kiloan Reguler
2. Cuci + Setrika
3. Express Service

Suku kuadrat $k_i(a_i - b_i p_i(1 - d_i))^2$ menunjukkan bahwa keuntungan akan menurun apabila permintaan meningkat terlalu tinggi karena biaya tambahan yang timbul.

Fungsi Kendala:

Gunakan kendala linier tipikal berikut agar model realistik:

1. Batas harga per paket

$$p_{i,\min} \leq p_i \leq p_{i,\max} \quad (i = 1, 2, 3)$$

2. Batas diskon

$$0 \leq d_i \leq d_{i,\max} \quad (i = 1, 2, 3)$$

3. Kapasitas total (kg/hari)

$$\sum_{i=1}^3 D_i \leq D_{\max}$$

$$\text{dengan } D_i = a_i - b_i p_i(1 - d_i)$$

4. Nonnegativitas permintaan (implisit)
5. $D_i \geq 0$ untuk semua i

Keterangan variabel dan parameter:

Simbol	Jenis	Keterangan
(Z)	Variabel tujuan	Total keuntungan laundry

(p_i)	Variabel keputusan	Harga dasar paket $ke - i$ (Rp/kg)
(d_i)	Variabel keputusan	Besarnya diskon untuk paket $ke-i$ (dalam proporsi, misal $0.1 = 10\%$)
(a_i)	Parameter	Permintaan maksimum untuk paket $ke - i$
(b_i)	Parameter	Koefisien sensitivitas permintaan terhadap harga
(c_i)	Parameter	Biaya operasional per kg untuk paket $ke - i$
(k_i)	Parameter	Koefisien nonlinier untuk efek kejenuhan
(i)	Indeks paket layanan laundry, yaitu: $1 = basah, 2 = kering, 3 = express$	
$(P_i = p_i(1 - d_i))$	Harga efektif per kg	
$(D_i = a_i - b_i P_i)$	Permintaan (kg/hari) untuk paket (i)	

3. Asumsi dan Batasan Model

Agar model Quadratic Programming (QP) yang digunakan realistis dan dapat diimplementasikan dalam konteks usaha laundry kiloan, beberapa asumsi dasar berikut diterapkan:

1. Jenis Layanan Tetap

Terdapat tiga jenis layanan laundry yang menjadi fokus analisis, yaitu:

- (1) Cuci Reguler,
- (2) Cuci + Setrika,
- (3) Express Service.

Ketiga layanan ini dianggap mewakili variasi umum dalam praktik usaha laundry kiloan.

2. Harga Dasar dan Diskon Ditentukan oleh Pengusaha

Setiap layanan memiliki harga dasar (P_i) yang berbeda sesuai tingkat layanan, serta diskon (d_i) yang ditetapkan untuk menarik pelanggan. Harga jual aktual dihitung sebagai $P_i(1 - d_i)$. Nilai diskon dinyatakan dalam proporsi (misalnya 0,05 untuk 5%) dan tidak

boleh melebihi batas wajar ($0 \leq d_i \leq 0,3$).

3. Hubungan antara Harga, Diskon, dan Permintaan

Permintaan laundry (D_i) diasumsikan menurun secara linear terhadap harga efektif, tetapi memiliki efek kejenuhan ketika diskon terlalu besar atau permintaan mendekati kapasitas maksimum. Hal ini mencerminkan hukum ekonomi *diminishing return*, di mana kenaikan permintaan tidak selalu berbanding lurus dengan penurunan harga.

4. Biaya Operasional Bersifat Nonlinier

Biaya total terdiri dari dua komponen utama: biaya linear ($c_i D_i$) yang mencakup listrik, air, dan deterjen per kilogram, serta biaya kuadratik ($k_i D_i^2$) yang mewakili peningkatan konsumsi sumber daya dan keausan mesin pada beban tinggi. Nilai k_i kecil namun positif untuk menggambarkan kenaikan biaya marginal.

5. Kapasitas Produksi Terbatas

Usaha laundry diasumsikan memiliki kapasitas maksimum sebesar 150 kg cucian per hari, mencakup semua jenis layanan. Kendala ini mencerminkan keterbatasan jumlah mesin dan jam kerja pegawai:

$$\sum_i D_i \leq 150$$

6. Tenaga Kerja dan Mesin Tetap Selama Analisis

Jumlah pegawai dan mesin cuci tidak berubah selama periode analisis. Tidak ada tambahan shift atau investasi baru selama waktu penelitian.

7. Permintaan Stabil dan Harian

Model mempertimbangkan satu periode waktu, yaitu satu hari operasi. Permintaan dianggap relatif stabil tanpa pengaruh musiman atau fluktuasi besar.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur (library research) dengan pendekatan kuantitatif. Menurut Sugiyono (2019), penelitian kuantitatif merupakan metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivisme, di mana data yang digunakan berupa angka atau dapat diangkakan, serta dianalisis menggunakan teknik-teknik matematis atau statistika. Walaupun penelitian ini tidak menggunakan data lapangan langsung, analisis kuantitatif tetap dilakukan melalui pemodelan matematis berdasarkan teori dan temuan dari penelitian sebelumnya.

Dalam studi literatur, data diperoleh dari berbagai sumber ilmiah seperti jurnal internasional dan nasional, buku teks optimasi, artikel penelitian terdahulu, serta publikasi yang

membahas optimasi keuntungan, penetapan harga, pemberian diskon, dan penerapan Quadratic Programming pada konteks bisnis dan manajemen operasional. Sumber-sumber tersebut dipilih untuk membangun landasan teoretis dan formulasi matematis yang diperlukan dalam perancangan model optimasi.

Pendekatan kuantitatif dalam penelitian ini dilakukan melalui proses pengumpulan, analisis, dan sintesis konsep-konsep matematika yang relevan, khususnya terkait fungsi objektif, variabel keputusan, serta kendala (constraints) dalam Quadratic Programming. Data konseptual tersebut disusun dan diolah untuk menunjukkan model optimasi penetapan harga dan diskon yang dapat digunakan untuk memaksimalkan keuntungan pada usaha laundry kiloan. Dengan demikian, metode studi literatur ini tidak hanya berfokus pada pengumpulan informasi, tetapi juga pada analisis matematis untuk menyusun model kuantitatif yang valid berdasarkan referensi ilmiah yang ada.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data (Asumsi)

Misalkan layanan (per kg) dan parameter yang konsisten diaplikasikan ke model:

Tabel data asumsi

i	Layanan	p_i (Rp /kg)	a_i (kg)	b_i	c_i (Rp /kg)	k_i
1	Cuci Reguler	10.000	60	0.0025	6.000	4
2	Cuci + Setrika	13.000	50	0.0020	8.000	5
3	Express	18.000	35	0.0015	10.000	6

Contoh kebijakan diskon yang diuji (sebagai contoh):

$$d = [0.05, 0.10, 0.05] \text{ (5\%, 10\%, 5\%)}$$

Kapasitas total (sebagai kendala contoh): $D_{maks} = 150 \text{ kg/hari}$

Substitusi ke fungsi tujuan

a. Hitung harga efektif $P_i = p_i(1 - d_i)$

- $P_1 = 10,000 \times (1 - 0.05) = 10,000 \times 0.95 = 9,500 \text{ Rp/kg}$
- $P_2 = 13,000 \times (1 - 0.10) = 13,000 \times 0.90 = 11,700 \text{ Rp/kg}$
- $P_3 = 18,000 \times (1 - 0.05) = 18,000 \times 0.95 = 17,100 \text{ Rp/kg}$

b. Hitung permintaan $D_i = a_i - b_i P_i$

- $D_1 = 60 - 0.0025 \times 9,500$

Hitung $0.0025 \times 9,500 = 23.75$.

Maka $D_1 = 60 - 23.75 = 36.25$ kg

- $D_2 = 50 - 0.0020 \times 11,700$

Hitung $0.0020 \times 11,700 = 23.4$.

Maka $D_2 = 50 - 23.4 = 26.60$ kg

- $D_3 = 35 - 0.0015 \times 17,100$

Hitung $0.0015 \times 17,100 = 25.65$.

Maka $D_3 = 35 - 25.65 = 9.35$ kg

Total permintaan: $D_1 + D_2 + D_3 = 36.25 + 26.60 + 9.35 = 72.20$ kg ($\leq D_{\max} = 150$, feasible).

Hitung komponen keuntungan tiap paket

Formula tiap i :

$$Z_i = (P_i - c_i)D_i - k_i D_i^2$$

$i = 1$ (Cuci Reguler)

- Margin per kg: $P_1 - c_1 = 9,500 - 6,000 = 3,500$ Rp/kg.
- Linear contribution: $3,500 \times 36.25 = \text{Rp. } 126,875$
- Penalti kuadrat: $k_1 D_1^2 = 4 \times (36.25)^2$. Hitung $(36.25)^2 = 1,314.0625$. Jadi penalti = $4 \times 1,314.0625 = \text{Rp. } 5,256.25$
- $Z_1 = 126,875 - 5,256.25 = \text{Rp. } 121,618.75$

$i = 2$ (Cuci + Setrika)

- Margin per kg: $11,700 - 8,000 = 3,700$ Rp/kg.
- Linear contribution: $3,700 \times 26.60 = \text{Rp. } 98,420.00$
- Penalti: $5 \times (26.60)^2$. Hitung $(26.60)^2 = 707.56$. Penalti = $5 \times 707.56 = \text{Rp. } 3,537.80$
- $Z_2 = 98,420.00 - 3,537.80 = \text{Rp. } 94,882.20$

$i = 3$ (Express)

- Margin per kg: $17,100 - 10,000 = 7,100$ Rp/kg.
- Linear contribution: $7,100 \times 9.35 = \text{Rp. } 66,385.00$
- Penalti: $6 \times (9.35)^2$. Hitung $(9.35)^2 = 87.4225$. Penalti = $6 \times 87.4225 = \text{Rp. } 524.535$

- $Z_3 = 66,385.00 - 524.535 = \text{Rp. } 65,860.465$

Total keuntungan Z

$$Z = Z_1 + Z_2 + Z_3 = 121,618.75 + 94,882.20 + 65,860.465$$

Jadi $Z \approx \text{Rp}282,361$ per hari.

Dengan penerapan kebijakan diskon sebesar [5%, 10%, dan 5%] untuk masing-masing layanan reguler, cepat, dan express, serta harga dasar sebesar [Rp10.000, Rp13.000, dan Rp18.000] per kilogram, model prediksi menunjukkan bahwa tingkat permintaan harian untuk ketiga jenis layanan tersebut berturut-turut adalah 36,25 kg, 26,60 kg, dan 9,35 kg. Dengan demikian, total permintaan yang diperoleh mencapai sekitar 72,2 kg per hari, yang masih berada di bawah kapasitas operasional maksimum contoh sebesar 150 kg per hari. Berdasarkan perhitungan model, diperoleh keuntungan harian sebesar kurang lebih Rp282.400.

Secara ekonomi, hasil ini dapat dimaknai bahwa paket reguler memberikan kontribusi terbesar terhadap total keuntungan, meskipun margin keuntungannya per kilogram relatif rendah karena tingginya volume permintaan. Sebaliknya, paket express memiliki margin keuntungan per kilogram yang lebih tinggi, namun volume permintaannya kecil sehingga kontribusinya terhadap total keuntungan menjadi menengah. Selain itu, komponen penalti kuadrat yang muncul dalam model menunjukkan adanya pengaruh dari faktor risiko atau ketidakpastian terhadap keuntungan. Nilai penalti ini relatif kecil karena parameter penalti k_i ditetapkan rendah dibandingkan dengan margin harga, namun tetap memiliki efek menurunkan keuntungan saat tingkat diskon d_i meningkat terlalu besar.

KESIMPULAN

Secara umum, analisis yang dilakukan menunjukkan bahwa strategi penentuan harga dan diskon yang tepat dapat meningkatkan keuntungan usaha laundry kiloan secara signifikan. Melalui pemodelan matematis yang mempertimbangkan hubungan antara harga, permintaan, dan pengaruh diskon, diperoleh gambaran bahwa penurunan harga dalam batas wajar mampu meningkatkan volume permintaan tanpa harus mengorbankan profit secara berlebihan.

Model ini juga menunjukkan bahwa setiap jenis layanan memiliki peran berbeda dalam pembentukan total keuntungan. Layanan dengan harga terjangkau cenderung menghasilkan permintaan yang lebih besar, sedangkan layanan dengan harga tinggi memberikan margin lebih besar meskipun volumenya kecil. Dengan mempertimbangkan batas kapasitas dan biaya

operasional, kebijakan harga dan diskon dapat diatur untuk mencapai tingkat keuntungan optimal yang realistis.

DAFTAR PUSTAKA

- Bergemann, D., Heumann, T., & Morris, S. (2023). *Cost based nonlinear pricing*. Cowles Foundation Discussion Paper No. 2769. Yale University.
- Das, D. (2021). A Nonlinear Pricing Model with Discount Strategies. *Available at SSRN 3765705*.
- Radic, D. (2024). Deriving nonlinear pricing schemes using modified least deviations spline regression. *Journal of Revenue and Pricing Management*, 1-5.
- Sugiyono. (2019). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D. In *Alvabeta. CV*.