

Pricing and Producer-Retailer Supply Chain Coordination: A Game Theory Approach

KF. Sunny Cahya Utama ¹, Valeriana Lukitosari ²

^{1,2} Department of Mathematics, Sepuluh Nopember Institute of Technology, Surabaya
kfsunnyc@gmail.com ¹, valeriana@matematika.its.ac.id ²

Article Info

Article history:

Received 2024-06-30

Revised 2024-07-02

Accepted 2024-07-04

Keyword:

Collaboration Advertising,
Game Theory,
Price,
Supply Chain Coordination.

ABSTRACT

Supply chain process is interdependent. Starting from procurement of raw materials, production, distribution, and finally the goods reaching consumers will influence each other. The costs of goods and services will be somewhat impacted by these social habits. Producers and merchants must comprehend these social behaviors in order to properly establish prices and the distribution of goods. This includes determining the prices of goods and services. Offering manufacturers who participate in cooperative advertising schemes money for a percentage of the costs connected with local advertising encourages retailers to launch additional promotional activities. The aim of this research is to investigate how cooperative pricing and advertising can improve supply chain coordination using consumer demand functions. A model based on game theory that takes the dynamics of power in the supply. A series of numerical simulations is presented to illustrate the optimal solution of channel members based on scenarios that illustrate, understand and compare the fundamental results of the game models. The results of this research are that retail price decisions are influenced by the level of competition and product differentiation. The results show that retail margins depend on local (γ) and national (δ) advertising effectiveness values. In addition, retailers can gain greater profits by setting higher prices in conditions of low price elasticity but must consider consumer sensitivity to price to maximize profits.



This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

I. PENDAHULUAN

Dalam proses membuat dan menyediakan barang atau layanan kepada pelanggan akhir, rantai pasok mencakup beberapa tahapan. Tahapan tersebut mulai dari pengadaan bahan baku, produksi, penyimpanan, distribusi, dan akhirnya penjualan produk akhir kepada pelanggan. Dalam sistem yang kompleks, rantai pasok menunjukkan bagaimana barang dan data mengalir dari satu tempat ke tempat lainnya. Sebaliknya, gangguan dalam rantai pasok dapat berdampak negatif pada produksi, pengiriman, dan layanan pelanggan. Rantai pasok yang terintegrasi dan efisien dapat meningkatkan produktivitas operasi, mengurangi biaya, dan meningkatkan kepuasan pelanggan.

Proses rantai pasok yang terjadi erat kaitannya dengan iklan barang dan jasa yang juga dilakukan. Salah satu iklan yang dilakukan adalah iklan kooperatif. Iklan kooperatif adalah jenis iklan di mana dua atau lebih perusahaan berkolaborasi untuk membuat dan mendistribusikan iklan

bersama. Dalam iklan kooperatif, setiap perusahaan berkontribusi pada biaya iklan dan pemasaran, serta mendapatkan eksposur merek. Ini bisa menjadi strategi yang efektif karena memungkinkan perusahaan untuk membagi biaya iklan dengan mitra mereka sambil memperluas jangkauan pesan iklan kepada masyarakat. Dengan iklan kooperatif, memungkinkan perusahaan untuk menghemat biaya, meningkatkan visibilitas, dan membangun hubungan yang baik dengan mitra bisnis dan konsumen.

Berikut ini contoh iklan kooperatif yang ada di Indonesia. Pertama, iklan "Gaya Hidup Sehat" oleh Alfamart dan Nestlé Indonesia. Toko ritel terbesar di Indonesia yaitu Alfamart, bekerja sama dengan perusahaan makanan dan minuman terkemuka Nestlé Indonesia untuk mendorong gaya hidup sehat. Mereka membuat iklan yang menekankan pentingnya mengkonsumsi makanan sehat dan berolahraga teratur. Kolaborasi ini memungkinkan Alfamart untuk mempromosikan produk makanan sehat Nestlé dan Nestlé

mendapatkan eksposur mereknya di toko-toko Alfamart. Kedua, iklan "Kembali ke Desa" Tokopedia dan Kementerian Desa, Pembangunan Daerah Tertinggal, dan Transmigrasi (Kemendes PDTT). Tokopedia bekerja sama dengan Kemendes PDTT untuk mengkampanyekan program "Kembali ke Desa" pada tahun 2021 dengan tujuan mendorong ekonomi lokal dan mendorong kembalinya masyarakat ke desa. Tokopedia sebagai platform e-commerce besar dapat mendukung inisiatif pemerintah melalui iklan ini dengan mendorong penjualan barang dari pedagang desa-desa lokal. Ketiga, Iklan "Nike and Apple. Apple berkolaborasi dengan Nike untuk mempromosikan produk Nike+iPod. Iklan ini bertujuan untuk menguntungkan kedua pihak.

Rantai pasokan yang menggabungkan inovasi bisnis dan keputusan periklanan dalam rantai pasokan dua eselon di mana produsen monopoli menjual barang ke konsumen akhir melalui pengecer otonom [24]. Penelitian tersebut menyelidiki keseimbangan optimal anggota saluran dalam dua struktur permainan yang berbeda, yaitu non-kooperatif dan kooperatif. Dampak periklanan dan inovasi sesuai permintaan dan koefisien pengurangan biaya produsen adalah faktor yang memengaruhi keputusan operasi dan pemasaran yang optimal. Namun, penelitian ini membahas harga dan koordinasi rantai pasok produsen-pengecer melalui iklan kooperatif dengan mempertimbangkan teori permainan.

Kombinasi masalah newsboy dan masalah periklanan kooperatif dengan adanya permintaan yang tidak menentu yang dipengaruhi oleh harga eceran dan pengeluaran iklan lokal dan nasional [11]. Penelitian tersebut menyelidiki bagaimana penetapan harga, pemesanan, dan periklanan diatur dalam pasokan produsen-pengecer rantai. Untuk menentukan nilai keseimbangan keputusan, teori permainan digunakan. Berdasarkan model masalah tukang koran, tiga skenario permainan—permainan produsenan Stackelberg, permainan keseimbangan Nash, dan skenario terpusat—dibuat dan dipelajari. Namun, penelitian ini membahas harga dan koordinasi rantai pasok produsen-pengecer melalui iklan kolaboratif dengan mengusulkan fungsi permintaan konsumen.

Model teori permainan melibatkan periklanan dan penetapan harga yang bekerja sama dalam struktur satu produsen dan multi-pengecer [3]. Analisis model menggunakan permainan kooperatif dan non-kooperatif. Permainan Stackelberg di antara eselon dan permainan Nash di pengecer eselon digunakan dalam struktur permainan non-kooperatifnya. Hasilnya menunjukkan bahwa produsenan lebih suka melibatkan pengecer kecil. Tidak seperti penelitian sebelumnya, penelitian ini membahas penentuan harga dan koordinasi rantai pasok produsen-pengecer melalui iklan yang bekerja sama dengan konsumen.

Teori permainan menghasilkan model perilaku untuk pengambilan keputusan dalam rantai pasokan [21]. Hal tersebut membahas pendekatan perilaku dan menekankan betapa pentingnya bagi manajer untuk memaksimalkan kemampuan mereka untuk membuat keputusan. Eksperimen atau permainan, menggabungkan analisis statistik dan

simulasi dengan asumsi teori permainan. Tujuannya adalah untuk mengevaluasi bagaimana sifat pribadi pengambil keputusan memengaruhi keputusan mereka dalam hal pemecahan masalah logistik dalam rantai pasokan. Tidak seperti penelitian sebelumnya, penelitian ini membahas penentuan harga dan koordinasi rantai pasok produsen-pengecer melalui iklan kooperatif. Dengan mempertimbangkan teori permainan, penelitian ini akan mengusulkan fungsi permintaan konsumen.

Model koordinasi untuk sistem rantai pasokan loop tertutup (CLSC) yang terdiri dari satu produsen dan pengecer [15]. Model ini menentukan permintaan pasar berdasarkan tiga faktor, yaitu harga jual pengecer, tingkat teknologi ramah lingkungan, dan upaya promosi. Produsen membuat barang mulai dari bahan mentah hingga produk jadi dan kemudian menyesuaikannya untuk memenuhi permintaan pasar yang paling penting. Produk bekas yang dibeli oleh pelanggan akan dikembalikan ke pengecer untuk diproses untuk diproduksi ulang sesuai dengan lisensi teknologi. Produk sisa akan dikembalikan ke produsen untuk diproduksi ulang, diperbaharui, didaur ulang, atau dibuang limbah. Tiga skenario terpusat, terdesentralisasi, dan permainan Stackelberg yang dipimpin produsenan digunakan untuk membangun model ini, yang dirumuskan secara matematis. Namun, dengan mempertimbangkan teori permainan, penelitian ini membahas penentuan harga dan koordinasi rantai pasok produsen-pengecer melalui iklan kooperatif.

Berdasarkan penelitian sebelumnya tentang penetapan harga dan koordinasi rantai pasok, peneliti menyelidiki hubungan produsen-pengecer dalam periklanan kooperatif dengan mempertimbangkan teori permainan dan mengedepankan fungsi permintaan pelanggan. Untuk menggambarkan hubungan antara keuntungan dan kerugian dalam rantai pasok, penelitian ini menggunakan model teori permainan berdasarkan mekanisme kekuasaan dalam jaringan. Kontribusi penelitian ini meningkatkan koordinasi rantai pasok antara produsen dan pengecer melalui iklan kooperatif. Dengan menggunakan teori permainan, penelitian ini menggambarkan bagaimana strategi periklanan kooperatif dapat meningkatkan dinamika rantai pasokan, sehingga menghasilkan harga yang optimal, peningkatan permintaan, dan biaya promosi bersama. Model ini mempertimbangkan berbagai faktor, termasuk harga grosir dan eceran, upaya pemasaran regional dan nasional, dan margin keuntungan, untuk menunjukkan manfaat kolaborasi dalam rantai pasokan. Temuan ini memberikan wawasan berharga bagi dunia informasi dan komputasi terapan terlebih dalam penggambaran yang lebih jelas terkait dinamika harga pada perubahan dan tingkat persaingan.

II. METODE

Proses sistematis untuk menyelesaikan masalah yang diteliti dijelaskan pada bagian ini. Agar penelitian dapat berhasil dan mencapai tujuan, metodologi penelitian ini digunakan sebagai struktur dasar.

A. Tahap Pengembangan Model dan Formulasi

Pada tahap ini, pembahasan dilakukan mengenai pengembangan model. Model ini adalah model periklanan kooperatif yang didasarkan pada teori permainan. Deskripsi dan permasalahan model, formulasi matematis model, dan algoritma penyelesaian adalah semua langkah-langkah yang digunakan dalam proses pengembangan model.

B. Eksperimen Numerik

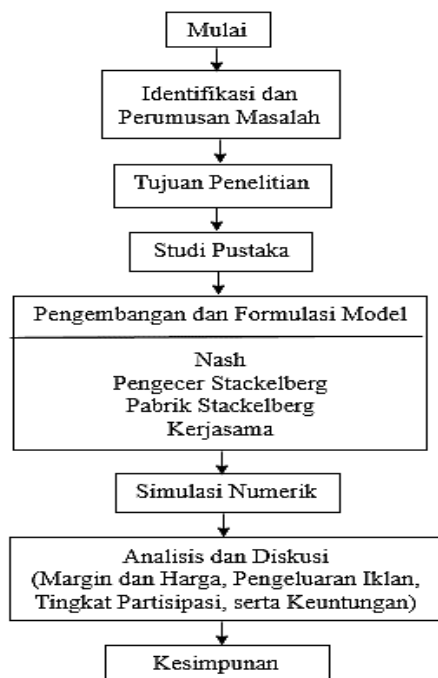
Pada titik ini eksperimen numerik dilakukan untuk dua tujuan. Pertama, eksperimen numerik dilakukan untuk memastikan bahwa algoritma yang dikembangkan sesuai. Selanjutnya, eksperimen numerik dilakukan untuk mendukung tujuan penelitian sebelumnya.

C. Penarikan Kesimpulan

Pada tahap ini, penarikan kesimpulan dilakukan. Kesimpulan ini akan menjawab tujuan penelitian.

D. Langkah-langkah Menyelesaikan Penelitian

Penelitian ini menyelidiki peran koordinasi rantai pasok melalui iklan kooperatif dan penetapan harga dalam saluran distribusi produsen-pengecer. Model-model teori permainan dipelajari berdasarkan keseimbangan kekuatan rantai pasok untuk menggambarkan hubungan yang berbeda di antara produsen-pengecer. Serangkaian simulasi numerik disajikan untuk mengilustrasikan solusi optimal dari anggota saluran berdasarkan skenario yang diselidiki, menafsirkan serta membandingkan hasil mendasar dari model-model permainan.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

III. PENGEMBANGAN MODEL

Pengembangan model yang digunakan akan dibahas pada bagian ini. Sebagai model periklanan kooperatif yang mengusulkan fungsi permintaan konsumen, deskripsi dan masalah model, formulasi matematis model, dan algoritma penyelesaian adalah semua bagian dari proses pengembangan model.

A. Pengembangan Model dan Notasi

Fungsi respon periklanan - penjualan, yaitu: $S(a, q) = \left(A - \frac{B}{a^\gamma q^\delta}\right)$ [13]. SeyedEsfahani, dkk (2011) tentang fungsi permintaan harga, menyampaikan bahwa: $g(p) = (\alpha - \beta p)^{\frac{1}{v}}$. Fungsi permintaan konsumen bergantung pada upaya pemasaran dan harga eceran [28]:

$$V(p, a, q) = g(p)S(a, q) \tag{1}$$

$$V(p, a, q) = (\alpha - \beta p)^{\frac{1}{v}} \left(A - \frac{B}{a^\gamma q^\delta}\right) \tag{2}$$

dengan:

- w : harga grosir
- q : periklanan nasional
- t : kecepatan partisipasi konsumen
- p : harga eceran
- m : margin pengecer
- a : periklanan lokal
- Π_M : keuntungan produsen
- Π_R : keuntungan pengecer
- Π_{M+R} : keuntungan sistem

Dengan parameter:

- α : harga potensi permintaan
- β : harga sensitivitas
- v : bentuk parameter
- γ : efektifitas periklanan lokal
- δ : efektifitas periklanan nasional
- A : penjualan yang memenuhi asimtot
- B : sensitivitas periklanan
- c : biaya produksi di produsen
- d : biaya penanganan di pengecer

Penerapan variabel keputusan baru [5], menyampaikan bahwa:

$$m = p - w \tag{3}$$

dengan m adalah margin pengecer. Selanjutnya fungsi keuntungan produsen, fungsi keuntungan pengecer, dan keuntungan sistem dapat ditulis sebagai berikut:

$$\Pi_M = (w - c)(\alpha - \beta(m + w))^{\frac{1}{v}} \left(A - \frac{B}{a^\gamma q^\delta}\right) - ta - q \tag{4}$$

$$\Pi_R = (m - d)(\alpha - \beta(m + w))^{\frac{1}{v}} \left(A - \frac{B}{a^\gamma q^\delta}\right) - (1 - t)a \tag{5}$$

Dengan menjumlahkan persamaan (4) dan (5) didapatkan keuntungan sistem:

$$\begin{aligned} \Pi_{M+R} &= (w - c)(\alpha - \beta(m + w))^{\frac{1}{v}} \left(A - \frac{B}{a^\gamma q^\delta} \right) - \\ &ta - q + (m - d)(\alpha - \beta m - \beta w)^{\frac{1}{v}} \left(A - \frac{B}{a^\gamma q^\delta} \right) - \\ &a + ta \\ \Pi_{M+R} &= (\alpha - \beta(m + w))^{\frac{1}{v}} \left(A - \frac{B}{a^\gamma q^\delta} \right) (w - c - \\ &ta - q + m - d - a + ta) \\ \Pi_{M+R} &= (\alpha - \beta(m + w))^{\frac{1}{v}} \left(A - \frac{B}{a^\gamma q^\delta} \right) (w - c - \\ &ta - q + m - d - a + ta) \\ \Pi_{M+R} &= (\alpha - \beta(m + w))^{\frac{1}{v}} \left(A - \frac{B}{a^\gamma q^\delta} \right) (w + m - \\ &c - d - q - a) \\ \Pi_{M+R} &= (\alpha - \beta(m + w))^{\frac{1}{v}} \left(A - \frac{B}{a^\gamma q^\delta} \right) ((p - c - \\ &d) - q - a) \\ \Pi_{M+R} &= (p - c - d)(\alpha - \beta(m + w))^{\frac{1}{v}} \left(A - \right. \end{aligned} \tag{6}$$

Hal-hal berikut ini harus dipenuhi agar fungsi permintaan tidak bernilai negatif:

$$\begin{aligned} V(\mathbf{p}, \mathbf{a}, \mathbf{q}) > \mathbf{0} &\rightarrow p < \frac{\alpha}{\beta} \text{ atau } w < \frac{\alpha}{\beta} \\ A - \frac{B}{a^\gamma q^\delta} &\geq \mathbf{0} \\ w &> c \\ m &> d \\ p &> c + d \end{aligned} \tag{7}$$

Fungsi $A - \frac{B}{a^\gamma q^\delta}$ akan menguntungkan jika jumlah yang dibelanjakan untuk iklan lokal dan nasional tidak berada di bawah nilai positif tertentu, dimana $a \geq a_0$ and $q \geq q_0$ [29]. Penelitian ini akan menerapkan penyesuaian variabel sesuai dengan permasalahan tersebut, seperti disajikan berikut ini:

$$\begin{aligned} \alpha' &= \alpha - \beta c + d > 0 \\ w' &= \frac{\beta}{\alpha'} (w - c) > 0 \\ m' &= \frac{\beta}{\alpha'} (m - d) > 0 \\ p' &= \frac{\beta}{\alpha'} (p - (c + d)) > 0 \\ A' &= \frac{\alpha'^{\frac{1}{v}+1}}{\beta} A \\ B' &= \frac{\alpha'^{\frac{1}{v}+1}}{\beta} B \\ \alpha' &= \frac{a}{\frac{1}{B'^{\delta+\gamma+1}}} \\ q' &= \frac{q}{\frac{1}{B'^{\delta+\gamma+1}}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Pi_{M'} &= \frac{\Pi_M}{\frac{1}{B'^{\delta+\gamma+1}}} \\ \Pi_{R'} &= \frac{\Pi_R}{\frac{1}{B'^{\delta+\gamma+1}}} \\ \Pi_{M+R}' &= \frac{\Pi_{M+R}}{\frac{1}{B'^{\delta+\gamma+1}}} \end{aligned}$$

Berdasarkan perubahan variabel, diperoleh:

$$\begin{aligned} p &< \frac{\alpha}{\beta} \\ p\beta &< \alpha \\ p\beta - \beta(c + d) &< \alpha - \beta(c + d) \\ \frac{p\beta - \beta(c + d)}{\alpha - \beta(c + d)} &< 1 \\ \frac{\beta(p - (c + d))}{\alpha'} &< 1 \\ p' &< 1 \\ 1 - p' &> 0 \\ 1 - (w' + m') &> 0 \end{aligned}$$

Berdasarkan perubahan variabel juga diperoleh; dari Persaman (4) dengan:

$$\begin{aligned} w' &= \frac{\beta}{\alpha'} (w - c) \leftrightarrow (w - c) = \frac{w'\alpha'}{\beta} \\ \alpha' &= \alpha - \beta(c + d) \leftrightarrow \alpha = \alpha' + \beta(c + d) \\ w' &= \frac{\beta}{\alpha'} (w - c) \leftrightarrow w = \frac{w'\alpha' + \beta c}{\beta} \\ m' &= \frac{\beta}{\alpha'} (m - d) \leftrightarrow m = \frac{m'\alpha' + \beta d}{\beta} \\ A' &= \frac{\alpha'^{\frac{1}{v}+1}}{\beta} A \leftrightarrow A = \frac{A'\beta}{\alpha'^{\frac{1}{v}+1}} \\ B' &= \frac{\alpha'^{\frac{1}{v}+1}}{\beta} B \leftrightarrow B = \frac{B'\beta}{\alpha'^{\frac{1}{v}+1}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Pi_M &= (w - c)(\alpha - \beta m - \beta w)^{\frac{1}{v}} \left(A - \frac{B}{a^\gamma q^\delta} \right) - ta - q \\ \Pi_M &= \frac{w'\alpha'}{\beta} (\alpha' + \beta c + \beta d - m'\alpha' - \beta d - w'\alpha' - \\ &\beta c)^{\frac{1}{v}} \frac{\beta}{\alpha'^{\frac{1}{v}+1}} \left(A' - \frac{B'}{a^\gamma q^\delta} \right) - ta - q \\ \Pi_M &= \frac{w'\alpha'}{\beta} (\alpha'(1 - m' - w'))^{\frac{1}{v}} \frac{\beta}{\alpha'^{\frac{1}{v}+1}} \left(A' - \frac{B'}{a^\gamma q^\delta} \right) - \\ &ta - q \\ \Pi_M &= \frac{w'\alpha'\alpha'^{\frac{1}{v}}}{\beta} (1 - m' - w')^{\frac{1}{v}} \frac{\beta}{\alpha'^{\frac{1}{v}+1}} \left(A' - \frac{B'}{a^\gamma q^\delta} \right) - \\ &ta - q \\ \Pi_M &= \frac{w'\alpha'^{\frac{1}{v}+1}}{\beta} (1 - m' - w')^{\frac{1}{v}} \frac{\beta}{\alpha'^{\frac{1}{v}+1}} \left(A' - \frac{B'}{a^\gamma q^\delta} \right) - \\ &ta - q \\ \Pi_M &= w'(1 - m' - w')^{\frac{1}{v}} \left(A' - \frac{B'}{a^\gamma q^\delta} \right) - ta - q \end{aligned}$$

Dari Persamaan (5) dengan:

$$\begin{aligned}
 m' &= \frac{\beta}{\alpha'}(m-d) \leftrightarrow (m-d) = \frac{m'\alpha'}{\beta} \\
 \Pi_R &= (m-d)(\alpha - \beta m - \beta w)^{\frac{1}{v}} \left(A - \frac{B}{\alpha^\gamma q^\delta} \right) - a + ta \\
 \Pi_R &= \frac{m'\alpha'}{\beta} \left(\alpha' + \beta(c+d) - \beta \left(\frac{m'\alpha'}{\beta} \right) - \right. \\
 &\quad \left. \beta \left(\frac{w'\alpha' + \beta c}{\beta} \right) \right)^{\frac{1}{v}} \left(\frac{A'\beta}{\alpha'^{\frac{1}{v}+1}} - \frac{B'\beta}{\alpha'^{\frac{1}{v}+1}(\alpha^\gamma q^\delta)} \right) - a + ta \\
 \Pi_R &= \frac{m'\alpha'}{\beta} (\alpha' + \beta c + \beta d - m'\alpha' - \beta d - w'\alpha' - \beta c)^{\frac{1}{v}} \frac{\beta}{\alpha'^{\frac{1}{v}+1}} \left(A' - \frac{B'}{\alpha^\gamma q^\delta} \right) - a + ta \\
 \Pi_R &= \frac{m'\alpha'}{\beta} (\alpha'(1-m'-w'))^{\frac{1}{v}} \frac{\beta}{\alpha'^{\frac{1}{v}+1}} \left(A' - \frac{B'}{\alpha^\gamma q^\delta} \right) - a + ta \\
 \Pi_R &= \frac{m'\alpha'\alpha'^{\frac{1}{v}}}{\beta} (1-m'-w')^{\frac{1}{v}} \frac{\beta}{\alpha'^{\frac{1}{v}+1}} \left(A' - \frac{B'}{\alpha^\gamma q^\delta} \right) - a + ta \\
 \Pi_R &= \frac{m'\alpha'^{\frac{1}{v}+1}}{\beta} (1-m'-w')^{\frac{1}{v}} \frac{\beta}{\alpha'^{\frac{1}{v}+1}} \left(A' - \frac{B'}{\alpha^\gamma q^\delta} \right) - a + ta \\
 \Pi_R &= m'(1-m'-w')^{\frac{1}{v}} \left(A' - \frac{B'}{\alpha^\gamma q^\delta} \right) - a + ta
 \end{aligned}$$

Dengan menjumlahkan Persamaan (4) dan (5) yang baru didapatkan:

$$\begin{aligned}
 \Pi_{M+R} &= w'(1-m'-w')^{\frac{1}{v}} \left(A' - \frac{B'}{\alpha^\gamma q^\delta} \right) - ta - q + m'(1-m'-w')^{\frac{1}{v}} \left(A' - \frac{B'}{\alpha^\gamma q^\delta} \right) - a + ta \\
 \Pi_{M+R} &= (1-m'-w')^{\frac{1}{v}} \left(A' - \frac{B'}{\alpha^\gamma q^\delta} \right) (w' - ta - q + m' - a + ta) \\
 \Pi_{M+R} &= (1-m'-w')^{\frac{1}{v}} \left(A' - \frac{B'}{\alpha^\gamma q^\delta} \right) (w' + m' - q - a) \\
 \Pi_{M+R} &= p'(1-m'-w')^{\frac{1}{v}} \left(A' - \frac{B'}{\alpha^\gamma q^\delta} \right) - a - q
 \end{aligned}$$

Berikut ini adalah persamaan pendapatan produsen, pengecer, dan sistem hasil perubahan variabel:

$$\Pi_{M'} = w'(1-m'-w')^{\frac{1}{v}} \left(\frac{A'}{B'\delta + \gamma + 1} - \frac{1}{\alpha^\gamma q^\delta} \right) - ta' - q' \tag{8}$$

$$\Pi_{R'} = w'(1-m'-w')^{\frac{1}{v}} \left(\frac{A'}{B'\delta + \gamma + 1} - \frac{1}{\alpha^\gamma q^\delta} \right) - (1-t)a' \tag{9}$$

$$\Pi_{M+R}' = m'(1-m'-w')^{\frac{1}{v}} \left(\frac{A'}{B'\delta + \gamma + 1} - \frac{1}{\alpha^\gamma q^\delta} \right) - a' - q' \tag{10}$$

Selanjutnya penulis akan menghilangkan tanda petik (') agar lebih mudah dalam penulisan.

B. Permainan Nash

Dalam bagian ini diasumsikan bahwa dua anggota rantai pasok mengambil keputusan secara independen dan simultan untuk memaksimalkan keuntungan masing-masing. Solusi untuk struktur ini dicapai melalui permainan Nash, di mana kedua pemain memiliki kekuatan yang sama dalam saluran distribusi tanpa adanya kerja sama. Titik keseimbangan Nash yang dihadapi oleh produsen dan pengecer ditentukan seperti yang dijelaskan di bawah ini:

$$\text{Max } \Pi_M = w(1-(w+m))^{\frac{1}{v}} \left(\frac{A}{B\delta + \gamma + 1} - \frac{1}{\alpha^\gamma q^\delta} \right) - ta - q \tag{11}$$

Dengan $w < p - m, 0 \leq t < 1$ dan $0 < q$

$$\text{Max } \Pi_R = m(1-(w+m))^{\frac{1}{v}} \left(\frac{A}{B\delta + \gamma + 1} - \frac{1}{\alpha^\gamma q^\delta} \right) - (1-t)a \tag{12}$$

Dengan $m < p - w$, an $0 < \alpha$

Persamaan di atas diselesaikan dengan menyamakan turunan parsial pertama dari keuntungan setiap pemain terhadap variabel keputusan yang relevan menjadi nol dan menyelesaikan semua persamaan yang dihasilkan secara bersamaan sehingga diperoleh hasil dari keseimbangan Nash. Nilai optimal t adalah nol karena koefisiennya negatif dalam fungsi tujuan produsen.

C. Permainan Pengecer Stackelberg

Ketika pengecer memiliki kekuatan dominan dalam saluran produsen-pengecer, pengecer sebagai pemimpin memaksakan keputusannya pada produsen yang dianggap sebagai pengikut. Situasi ini disebut sebagai 'permainan pengecer Stackelberg' di mana anggota saluran menentukan keseimbangan pengecer Stackelberg dalam permainan non-kooperatif yang bersifat berurutan. Pada titik ini, pengecer memaksimalkan keuntungannya sendiri dengan mempertimbangkan respons terbaik dari produsen terhadap keputusannya. Oleh sebab itu, hal yang perlu dilaksanakan adalah menyelesaikan masalah keputusan produsen dan selanjutnya menggabungkan respons produsen ke dalam masalah keputusan pengecer untuk menentukan solusi optimal bagi anggota saluran. Respons terbaik dari produsen diperoleh dari Persamaan (8) dengan menghitung turunan parsial $\frac{\partial \Pi_M}{\partial w} = 0$ dan $\frac{\partial \Pi_M}{\partial q} = 0$ sehingga didapat:

$$1) \text{ Turunan } \frac{\partial \Pi_M}{\partial w} = 0: \quad w = \frac{v(1-m)}{1+v} \tag{13}$$

$$2) \text{ Turunan } \frac{\partial \Pi_M}{\partial q} = 0: \quad q = \left(\frac{\delta w(1-(m+w))^{\frac{1}{v}}}{\alpha^\gamma} \right)^{\frac{1}{\delta+1}} \tag{14}$$

- 3) Persamaan $t = 0$: lalu lakukan proses yang sama dimana dilakukan perhtiungan turunan parsial $\frac{\partial \Pi_R}{\partial m} = 0$ dan $\frac{\partial \Pi_R}{\partial \alpha} = 0$, sehingga didapat:

a. Turunan $\frac{\partial \Pi_R}{\partial w} = 0$:

$$m = \frac{v(1-m)}{1+v} \quad (15)$$

b. Turunan $\frac{\partial \Pi_R}{\partial q} = 0$:

$$q = \left(\frac{\delta w(1-(m+w))^{\frac{1}{v}}}{\alpha^\gamma} \right)^{\frac{1}{\delta+1}} \quad (16)$$

- c. Persamaan $t = 0$

D. Permainan Produsen Stackelberg

Permainan ini mengacu pada skenario pemasaran umum di mana pengecer didominasi oleh produsen dalam saluran distribusi. Keseimbangan kekuasaan saluran kemudian bergeser ke produsen. Solusi dari keadaan ini disebut keseimbangan produsen Stackelberg. Seperti pada bagian sebelumnya, tanggapan terbaik dari pengecer seharusnya ditentukan awalnya dari Persamaan (8) dengan menghitung turunan parsial $\frac{\partial \Pi_R}{\partial m} = 0$ dan $\frac{\partial \Pi_R}{\partial \alpha} = 0$ sehingga didapat:

1) Turunan $\frac{\partial \Pi_R}{\partial m} = 0$:

$$m = \frac{v(1-w)}{1+v} \quad (17)$$

2) Turunan $\frac{\partial \Pi_R}{\partial \alpha} = 0$:

$$\alpha = \left(m\gamma \frac{(1-(m+w))^{\frac{1}{v}}}{(1-t)q^\delta} \right)^{\frac{1}{\gamma+1}} \quad (18)$$

- 3) Persamaan $t = 0$: lalu lakukan proses yang sama dimana dilakukan perhtiungan turunan parsial $\frac{\partial \Pi_M}{\partial m} = 0$ dan $\frac{\partial \Pi_M}{\partial \alpha} = 0$, sehingga didapat:

a. Turunan $\frac{\partial \Pi_M}{\partial m} = 0$:

$$m = \frac{v(1-w)}{1+v} \quad (19)$$

b. Turunan $\frac{\partial \Pi_M}{\partial \alpha} = 0$:

$$\alpha = \left(m\gamma \frac{(1-(m+w))^{\frac{1}{v}}}{(1-t)q^\delta} \right)^{\frac{1}{\gamma+1}} \quad (20)$$

- c. Persamaan $t = 0$

Untuk menentukan keseimbangan produsen Stackelberg, fungsi tujuan produsen harus dimaksimalkan dengan mempertimbangkan tanggapan pengecer seperti yang ditunjukkan di atas. Ini berarti produsen mencoba untuk mencapai hasil terbaik yang mungkin bagi dirinya sendiri, dengan mempertimbangkan bagaimana pengecer akan merespons keputusan-keputusan yang diambil oleh produsen. Dengan kata lain, produsen berusaha untuk memaksimalkan keuntungannya dengan memperhitungkan strategi respons dari pengecer.

E. Permainan Kerja Sama

Dalam bagian ini, hubungan antara produsen dan pengecer dipandang sebagai permainan kooperatif simultan di mana kedua pemain mengambil langkah secara bersama-sama untuk memaksimalkan keuntungan total gabungan. Penyelesaian dilakukan dengan melakukan turunan $\frac{\partial \Pi_{M+R}}{\partial p} = 0$, $\frac{\partial \Pi_{M+R}}{\partial \alpha} = 0$, dan $\frac{\partial \Pi_{M+R}}{\partial q} = 0$ dimana:

$$\Pi_{M+R} = p(1-p)^{\frac{1}{v}} \left(\frac{A}{B^{\delta+\gamma+1}} - \frac{1}{\alpha^\gamma q^\delta} \right) - \alpha - q \quad (21)$$

1) Turunan $\frac{\partial \Pi_{M+R}}{\partial p} = 0$:

$$p^{co} = \frac{v}{1+v} \quad (22)$$

2) Turunan $\frac{\partial \Pi_{M+R}}{\partial \alpha} = 0$:

$$\alpha^{co} = \left(\left(\frac{\gamma}{\delta} \right)^\delta \frac{v\gamma}{(1+v)^{\frac{1}{v}+1}} \right)^{\frac{1}{\delta+\gamma+1}} \quad (23)$$

3) Turunan $\frac{\partial \Pi_{M+R}}{\partial q} = 0$:

$$q^{co} = \frac{\delta}{\gamma} \alpha^{co} \quad (24)$$

Nilai optimal dari harga eceran, biaya iklan lokal dan nasional adalah p^{co} , α^{co} , dan q^{co} masing-masing (persamaan (21)). Namun nilai optimal untuk w , t , dan m akan ditentukan berdasarkan kondisi kelayakan dari permainan kerjasama yang menyatakan bahwa para pemain hanya akan setuju untuk membuat keputusan kerjasama jika keuntungan mereka lebih tinggi dibandingkan dengan skenario non-kerjasama. Dengan kata lain, produsen dan pengecer akan bekerja sama hanya jika keduanya memperoleh keuntungan individu yang lebih tinggi dalam permainan kerjasama. Pada bagian selanjutnya, serangkaian simulasi numerik akan disajikan untuk mengevaluasi kelayakan dari permainan kerjasama tersebut.

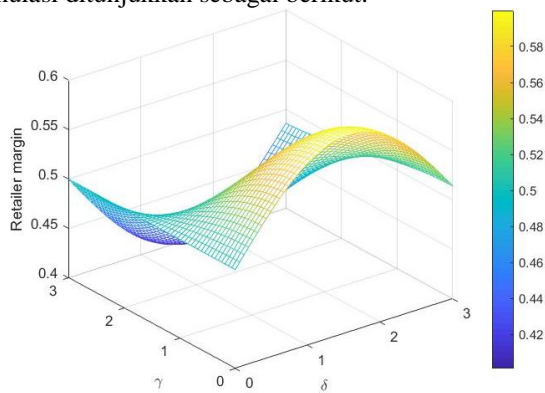
IV. SIMULASI NUMERIK

Margin pengecer maupun harga grosir bergantung pada nilai-nilai parameter saluran yang meliputi δ , γ , v , A' , dan B' . Dengan menggunakan asumsi numerik, solusi implisit dari margin pengecer dan harga grosir yang disajikan dalam keseimbangan pengecer dan produsen Stackelberg akan dijelaskan berikut ini:

A. Permainan Pengecer Stackelberg

Pada bagian ini, wilayah yang memadukan teori permainan dengan analisis numerik untuk memahami dinamika strategis antara pemimpin (pemain yang menetapkan harga pertama) dan pengikut (pemain yang menyesuaikan strateginya berdasarkan keputusan pemimpin) dalam konteks permainan ritel. Pada bagian ini, akan dieksplorasi konsep, model matematika, dan proses simulasi yang digunakan untuk merumuskan serta menganalisis strategi dalam permainan ini. Dengan memperhatikan interaksi antara pemain dan asumsi yang mendasarinya, dapat diperoleh wawasan yang mendalam tentang bagaimana keputusan diambil, bagaimana strategi berevolusi, dan

bagaimana hasilnya memengaruhi kinerja bisnis. Penulis memulai dengan melihat secara lebih dekat bagaimana model ini diadaptasi untuk simulasi numerik dan menggali implikasinya dalam konteks persaingan ritel. Adapun hasil simulasi ditunjukkan sebagai berikut:



Gambar 2. Simulasi Retailer Margin ketika $v = 1$

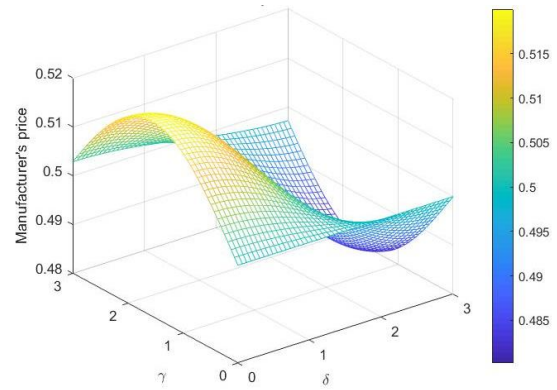
Gambar 2. menunjukkan bahwa margin ritel meningkat seiring meningkatnya nilai efektivitas periklanan nasional (δ). δ merupakan parameter yang mewakili nilai diferensiasi produk. Namun, hal ini hanya berlaku untuk nilai efektivitas periklanan lokal (γ) yang rendah. Ketika nilai γ meningkat, margin ritel menurun seiring meningkatnya nilai δ . Hal ini menunjukkan bahwa diferensiasi produk memiliki efek positif pada margin ritel, tetapi efek ini menjadi kurang kuat ketika tingkat persaingan meningkat. Gambar tersebut juga menunjukkan bahwa margin ritel lebih tinggi untuk nilai γ dan δ yang rendah. Hal ini menunjukkan bahwa perusahaan lebih mungkin untuk menghasilkan margin yang lebih tinggi ketika pasar kurang kompetitif dan produk mereka kurang terdiferensiasi.

Secara keseluruhan, gambar menunjukkan bahwa margin ritel merupakan fungsi dari nilai γ dan δ . Nilai-nilai ini dapat digunakan untuk menunjukkan tingkat persaingan dan diferensiasi produk dalam pasar. Gambar tersebut dapat digunakan untuk membantu perusahaan memahami bagaimana margin dipengaruhi oleh faktor-faktor tersebut dan bagaimana dapat mengoptimalkan strategi untuk memaksimalkan keuntungan.

B. Permainan Produsen Stackelberg

Pada bagian ini akan dibahas simulasi numerik harga dalam konteks permainan Stackelberg antara produsen (pemain yang menetapkan produksi pertama) dan pengecer (pemain yang menyesuaikan strateginya sesuai dengan keputusan produsen). Dalam konteks ini akan dieksplorasi konsep, model matematika, dan proses simulasi yang digunakan untuk menganalisis strategi dalam permainan ini. Dengan memperhatikan interaksi antara pemain dan asumsi yang mendasarinya, dapat diperoleh pemahaman yang lebih dalam tentang bagaimana keputusan dibuat, bagaimana strategi berevolusi, dan bagaimana hasilnya memengaruhi kinerja bisnis. Model ini diterapkan dalam simulasi numerik

dan implikasinya dalam konteks persaingan antara produsen dan pengecer. Adapun hasil simulasi ditunjukkan sebagai berikut:

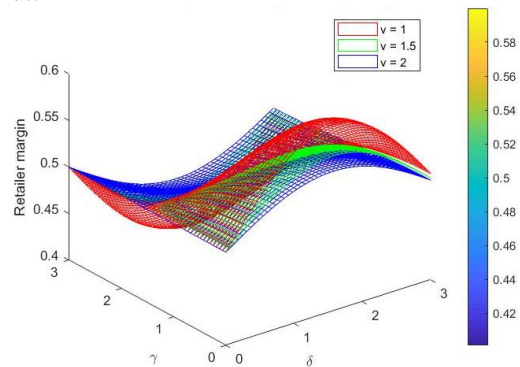


Gambar 3. Simulasi Harga Produsen ketika $v = 5$

Gambar 3. menunjukkan bahwa harga produsen bervariasi sebagai fungsi dari γ dan δ , dengan harga produsen tertinggi terjadi pada nilai γ dan δ menengah. Selain itu, harga produsen tampaknya lebih sensitif terhadap perubahan δ daripada terhadap perubahan γ . Grafik juga menunjukkan bahwa ketika $\delta = 0$ atau $\gamma = 0$, harga produsen rendah. Ini menunjukkan bahwa harga produsen lebih tinggi ketika nilai γ dan δ berada di antara 0 dan 1. Pada akhirnya plot menunjukkan hubungan kompleks antara harga produsen dan parameter γ dan δ .

C. Elastisitas

Pada bagian ini akan dilakukan simulasi numerik dalam konteks elastisitas yang merupakan sebuah konsep kunci dalam ekonomi dan ilmu terapan lainnya. Elastisitas mengukur sensitivitas perubahan satu variabel terhadap perubahan lainnya, dan simulasi numerik memungkinkan untuk memahami bagaimana elastisitas ini mempengaruhi perilaku sistem yang kompleks. Dalam bagian ini, akan dieksplorasi bagaimana model matematika elastisitas diimplementasikan dalam simulasi numerik, serta bagaimana hasilnya dapat digunakan untuk memprediksi dan menganalisis perilaku ekonomi, harga pasar, kebijakan publik, dan banyak lagi. Hasil simulasi ditunjukkan sebagai berikut:

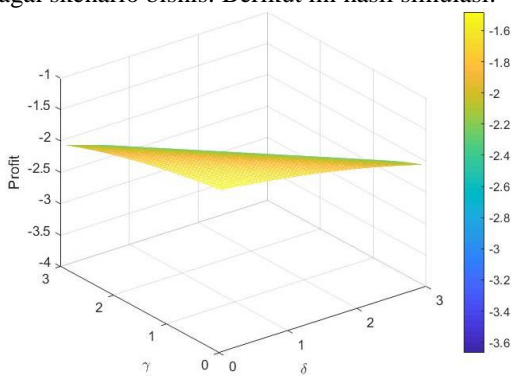


Gambar 4. Simulasi Elastisitas

Pada Gambar 4. Sumbu x menunjukkan elastisitas harga (δ), sumbu y menunjukkan margin pengecer, dan sumbu z menunjukkan nilai v . Gambar tersebut menunjukkan bahwa margin pengecer meningkat dengan meningkatnya elastisitas harga tetapi kemudian menurun lagi setelah mencapai titik tertentu. Ketika elastisitas harga meningkat, pengecer dapat menetapkan harga yang lebih tinggi yang mengarah pada margin yang lebih tinggi. Namun, jika elastisitas harga menjadi terlalu tinggi, pembeli menjadi lebih sensitif terhadap harga dan pengecer terpaksa menurunkan harga untuk mempertahankan penjualan yang mengarah pada margin yang lebih rendah. Tiga garis berbeda mewakili tiga nilai v berbeda, yaitu 1, 1.5, dan 2. Garis biru mewakili $v = 2$, garis hijau mewakili $v = 1.5$, dan garis merah mewakili $v = 1$. Gambar tersebut menunjukkan bahwa margin pengecer lebih tinggi untuk nilai v yang lebih rendah, dan margin pengecer lebih rendah untuk nilai v yang lebih tinggi. Ini karena nilai v yang lebih rendah menunjukkan bahwa konsumen kurang sensitif terhadap harga, dan pengecer dapat menetapkan harga yang lebih tinggi tanpa kehilangan banyak penjualan. Secara keseluruhan, gambar tersebut menunjukkan bahwa elastisitas harga adalah faktor penting yang memengaruhi margin pengecer. Pengecer harus mempertimbangkan dengan cermat elastisitas harga produk mereka saat menetapkan harga untuk memaksimalkan keuntungan mereka.

D. Profit Permainan Kooperatif

Pada bagian ini akan dibahas simulasi numerik dalam konteks analisis profitabilitas, sebuah aspek kunci dalam manajemen bisnis dan pengambilan keputusan. Simulasi numerik memungkinkan untuk menggambarkan dan memprediksi performa finansial suatu bisnis atau proyek dengan mempertimbangkan berbagai variabel, risiko, dan skenario yang mungkin terjadi. Dalam bagian ini akan dijelajahi bagaimana model matematika profitabilitas diadaptasi ke dalam simulasi numerik serta bagaimana hasilnya dapat digunakan untuk mengidentifikasi peluang, mengoptimalkan strategi, dan mengelola risiko dalam konteks bisnis yang beragam. Konsep dasar simulasi numerik profitabilitas dan kemudian menjelajahi aplikasinya dalam berbagai skenario bisnis. Berikut ini hasil simulasi:



Gambar 5. Simulasi profit Permainan Kooperatif

Gambar 5. menunjukkan permukaan profit untuk permainan kooperatif. Profit adalah fungsi dari dua variabel δ dan γ . δ mewakili strategi satu pemain sedangkan γ mewakili strategi pemain lainnya. Profit pemain ditentukan oleh kedua strategi tersebut. Gambar tersebut menunjukkan bahwa profit maksimum tercapai saat δ dan γ keduanya bernilai 0. Seiring meningkatnya nilai δ dan γ , profit menurun secara linier. Hal ini menunjukkan bahwa strategi terbaik bagi kedua pemain adalah memilih nilai 0 untuk strategi mereka. Dalam konteks permainan kooperatif, kolaborasi dan pemilihan strategi yang tepat oleh kedua pemain sangat penting untuk mencapai profit maksimal. Penyimpangan dari strategi yang disepakati akan mengurangi keuntungan bagi kedua pihak. Secara keseluruhan, plot tersebut menunjukkan bahwa profit dalam permainan kooperatif ini berkurang seiring peningkatan penyimpangan dari strategi optimal.

Dari hasil gambar 2 – 5 mendapatkan hasil yang konsisten dari teori yang ada. Peningkatan margin pengecer dengan diferensiasi produk yang rendah sesuai dengan ekspektasi teoritis. Selain itu, model mengikuti teori yang relevan.

Berikut ini ilustrasi simulasi numerik dan validitas dalam penelitian ini. Dengan asumsi beberapa parameter didapatkan:

$$\alpha = 100, \beta = 2, v = 0.5, \gamma = 1.5, \delta = 1.2, \\ A = 200, B = 50, c = 20, d = 10, w = 30, \\ a = 10, q = 20, t = 0,5$$

TABEL I
ILUSTRASI SIMULASI NUMERIK

No	Perhitungan Fungsi Permintaan dan Keuntungan	$p = 50$	$p = 40$
1.	Fungsi Permintaan Harga ($g(p)$)	0	400
2.	Fungsi Permintaan Konsumen ($V(p, a, q)$)	0	79999
3.	Margin Pengecer (m)	20	10
4.	Keuntungan Produsen (Π_M)	7191695	3196295
5.	Keuntungan Pengecer (Π_R)	7191715	-5
6.	Keuntungan Sistem (Π_{M+R})	14383410	3196290

Dengan validitas yang digunakan adalah:

$$p < \frac{\alpha}{\beta}, w < \frac{\alpha}{\beta}, A - \frac{B}{a^v q \delta} \geq 0, w > c, \\ w > c, m > d, \text{ dan } p > c + d$$

Dari perhitungan ini, parameter perlu disesuaikan agar model berfungsi dengan baik dan valid. Pemilihan nilai p sangat kritis agar permintaan tidak nol. Demikian pula, perlu memastikan bahwa semua syarat validitas terpenuhi agar keuntungan masing-masing pihak dapat dihitung dengan benar.

V. KESIMPULAN

Pengembangan model dalam konteks harga, margin, elastisitas, periklanan, tingkat partisipasi, dan keuntungan menunjukkan hasil yang beragam yang memberikan wawasan penting untuk dunia informasi dan komputasi terapan tentang dinamika strategis dan kinerja bisnis. Keputusan harga ritel dipengaruhi oleh tingkat persaingan dan diferensiasi produk. Hasilnya menunjukkan bahwa margin ritel bergantung pada nilai efektivitas periklanan lokal (γ) dan nasional (δ). Hal ini mencerminkan tingkat persaingan dan diferensiasi produk dalam pasar ritel. Hasil simulasi menunjukkan hubungan kompleks antara harga produsen, δ , dan γ . Grafik menyoroti sensitivitas harga terhadap perubahan dalam diferensiasi produk dan tingkat persaingan. Pengecer dapat mendapatkan keuntungan yang lebih besar dengan menentukan harga yang lebih tinggi dalam kondisi elastisitas harga yang rendah tetapi harus mempertimbangkan sensitivitas konsumen terhadap harga untuk memaksimalkan keuntungan. Profitabilitas dalam konteks kerjasama memperlihatkan bahwa profit maksimum tercapai saat kedua pemain memilih strategi optimal ($\delta = 0$ dan $\gamma = 0$). Hasil ini menunjukkan bahwa dalam situasi kerjasama, deviasi dari strategi optimal dapat mengurangi profitabilitas. Penelitian ini sangat relevan dengan kondisi rantai pasok saat ini sehingga hasil dari penelitian ini dapat digunakan untuk koordinasi rantai pasok menjadi lebih baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada tim penilai atas masukan dan rekomendasi yang mendalam. Penelitian ini didukung oleh Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahmadi, A., & Hoseinpour, P. (2011). A game-theoretic analysis for coordinating cooperative advertising in a supply chain. *Journal of Optimization Theory and Applications*. 2011;149(1), 138–150.
- [2] Ahmadi, A., & Hoseinpour, P. On a cooperative advertising model for a supply chain with one manufacturer and one retailer. *European Journal of Operational Research*. 2012;219(2), 458–466.
- [3] Alirezai., Amin & KhoshAlhan, Farid. Coordination of pricing and co-op advertising models in supply chain: A game theoretic approach. *International Journal of Industrial Engineering Computations* 5 (2014) 23–40.
- [4] Arshinder., Arun, S., & Deshmukh. Supply chain coordination: Perspectives, empirical studies and research directions, *International Journal of Production Economic*. 2008;115(2), 316–335.
- [5] Aust, G., & Buscher, U. Cooperative advertising models in supply chain management: A review. *European Journal of Operational Research*. 2014a;234(1), 1–14.
- [6] Bergen, M., & John, G. Understanding cooperative advertising participation rates in conventional channels. *Journal of Marketing Research*. 1997;34(3), 357–369.
- [7] Berger, P. D. Vertical cooperative advertising ventures. *Journal of Marketing Research*. 1972;9(3), 309–312.
- [8] Chen, T.H. Effects of the pricing and cooperative advertising policies in atwo-echelon dual-channel supply chain. *Computers and Industrial Engineering*. 2015;87, 250–259.
- [9] Chopra, S. & Meindl, P. *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation*, 4th Edition, Prentice Hall, Inc., New Jersey. 2010.
- [10] Dant, R. P., & Berger, P. D. Modelling cooperative advertising decisions in franchising. *The Journal of the Operational Research Society*. 1996;47(9), 1120–1136.
- [11] Ghashghaei, H., & Mozafari, M. A game theoretic approach to coordinate pricing, ordering and co-op advertising in supply chains with stochastic demand. *Scientia Iranica*. 2019.
- [12] Heydari, J. Coordination of Supply Chain using time-based temporary price discounts. *Computers and Industrial Engineering*. 2014;75, 96–101.
- [13] Huang, Z., & Li, S. X. Co-op advertising models in manufacturer–retailer supply chains: A game theory approach. *European Journal of Operational Research*. 2001;135(3), 527–544.
- [14] Huang, Z., Li, S., & Mahajan, V. An analysis of manufacturer–retailer Coordination of Supply Chain in cooperative advertising. *Decision Sciences*. 2002;33(3), 469–494.
- [15] Jauhari, Wakhid Ahmad., Kamila, Nadya Syafa., & Laksono, Pringgo Widyo. A coordination model for closed-loop supply chain systems with a single manufacturer and retailer. *Supply Chain Analytics Volume 4*, December 2023, 100051
- [16] Karray, Salma., & Ami, Saman. Cooperative advertising in a supply chain with retail competition. *International Journal of production Research*, 2015;59(9), 1008–1015.
- [17] Li, S., Huang, Z., Zhu, J., & Chau, P. Y. K. Cooperative advertising, game theory and manufacturer–retailer supply chains. *Omega*. 2002;30(5), 347–357.
- [18] Lukitosari V, Subriadi AP. Inventory models for short life cycle clothing products use a logistic growth model. *Journal of Physics: Conference Series*. 2020 Mar 1;1490(1):012060. Available from: <http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1490/1/012060>
- [19] Nagler, M. An exploratory analysis of the determinants of cooperative advertising participation rates. *Marketing Letters*, 2006;17(2), 91–102.
- [20] Ramadhanty VD, Subriadi AP, Lukitosari V. Optimal Marketing Strategy of Private Tutoring: An Application of Game Theory. *Procedia Computer Science*. 2024;234:946–53. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2024.03.083>
- [21] Rzeczycki, Andrzej. Supply chain decision making with use of game theory. *Procedia Computer Science* 207 (2022) 3988–3997.
- [22] SeyedEsfahani, M., Biazaran, M., & Gharakhani, M. A game theoretic approach to coordinate pricing and vertical co-op advertising in manufacturer–retailer supply chains. *European Journal of Operational Research*. 2011;211(2), 263–273.
- [23] Simchi-Levi, D., Kaminski, P., & Simchi-Levi, E. *Designing and Managing The Supply Chain: Concepts, Strategies and Case Studies*, 3rd Edition, Irwin Mc Graw-Hill. 2008.
- [24] Song, J., Li, F., Wu, D. D., Liang, L., & Dolgui, A. Coordination of Supply Chain through integration of innovation effort and advertising support. *Applied Mathematical Modelling*, 2017;49, 108–123.
- [25] Spengler, J. Vertical integration and anti-trust policy. *Journal of Political Economy*. 1950;58, 347–552.
- [26] Xiao, Tiaojun., Shi, Jing., & Chen, Guohua. Price and leadtime competition, and coordination for make-to-order supply chains. *Computers and Industrial Engineering*. 2014;68, 23–34.
- [27] Xie, J., & Neyret, A. Co-op advertising and pricing models in manufacturer–retailer supply chains. *Computers & Industrial Engineering*, 2009;56(4), 1375–1385.
- [28] Xie, J., & Wei, J. C. Coordinating advertising and pricing in a manufacturer–retailer channel. *European Journal of Operational Research*. 2009;197(2), 785–791.
- [29] Yue, Jinfeng., Austin, Jill., Wang, Min-Chiang., Huang, Zhimin. Coordination of cooperative advertising in a two-level supply chain when manufacturer offers discount. *European Journal of operational Research*. 2006;231(2), 492–502.
- [30] Zhang, J., & Chen, J. Coordination of information sharing in a supply chain. *International Journal of Production Economics*. 2013;143(1), 178–187.