

Analisis Matematika Kurva *Isoprofit* Model *Cournot* dalam Pasar Duopoli

Mathematical Analysis *Isoprofit* Curves Of *Cournot* Model in Duopoly Market

¹Anggun Puji Nurani, ²Eti Kurniati, ³Gani Gunawan

^{1,2,3} Prodi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Jl. Tamansari No.01 Bandung 20116

email:¹)anggun3raztya@gmail.com, ²)eti_kurniati0101@yahoo.com, ³)ggani9905@gmail.com

Abstract. Duopoly market is market where there are only two big firms in it. One competition form in a duopoly market is that both firms had the same power, is nothing more dominant than the other firm. Because of both firms have the same power, then there will be two possibilities are the both firms may do a deal or the both firm non mutual between them. The problem in the duopoly market is how the both firm determine is each output to be produced so that each firm has a maximum profit. The purpose of this paper is to determine the quantity of the products duopoly firms that produces the maximum profit use Cournot model and conduct analysis the isoprofit curves of Cournot model in determining the combination of output from duopoly firms that produced the maximum profit. The result obtained is if both firms do the deal then the quantity of outputs required to achieve maximum profit are less than not doing a deal for the same amount of maximum profit.

Keyword : Cournot Model, Isoprofit Curves, Reaction Function.

Abstrak. Pasar duopoli adalah pasar di mana hanya terdapat dua perusahaan besar di dalamnya. Salah satu bentuk persaingan dalam pasar duopoli adalah bahwa kedua perusahaan mempunyai kekuatan yang sama, yaitu tidak ada yang lebih dominan dibanding dengan yang perusahaan lainnya. Oleh karena kedua perusahaan memiliki kekuatan yang sama, maka akan ada dua kemungkinan yaitu mungkin kedua perusahaan melakukan kesepakatan atau di antara keduanya saling bebas. Masalah yang timbul adalah bagaimana kedua perusahaan tersebut menentukan masing-masing *output* yang akan diproduksi agar masing-masing perusahaan memiliki *profit* yang maksimum.. Tujuan dari penulisan ini adalah untuk menentukan kuantitas produk perusahaan duopoli yang menghasilkan *profit* maksimum dengan menggunakan model *Cournot* serta melakukan analisis kurva *isoprofit* dari model *Cournot* dalam menentukan kombinasi *output* dari perusahaan duopoli yang menghasilkan *profit* maksimum. Hasil yang diperoleh adalah apabila kedua perusahaan melakukan kesepakatan maka kuantitas *output* yang dibutuhkan untuk mencapai *profit* maksimum lebih sedikit dibandingkan dengan yang tidak melakukan kesepakatan untuk jumlah *profit* maksimum yang sama.

Kata kunci : Model *Cournot*, Kurva *Isoprofit*, Fungsi Reaksi.

A. Pendahuluan

Apabila dalam pasar terdapat hanya dua perusahaan yang memproduksi satu jenis barang yang identik atau sama, maka struktur pasar tersebut disebut duopoli. Salah satu bentuk persaingan dalam pasar duopoli adalah dua perusahaan memiliki kondisi yang hampir sama dalam menguasai sektor suplai pasar, yaitu tidak ada yang lebih dominan dibandingkan perusahaan lainnya. Oleh karena itu perusahaan memiliki kekuatan yang sama maka akan ada dua kemungkinan, yaitu kedua perusahaan melakukan kesepakatan atau keduanya saling bebas. Masalah yang muncul dalam pasar duopoli adalah menentukan seberapa banyak kuantitas produk yang akan diproduksi agar menghasilkan keuntungan yang maksimum. Untuk menyelesaikan masalah tersebut kedua perusahaan dapat melakukan kerja sama (melakukan kesepakatan atau saling bebas) dalam menentukan kuantitas dan harga produk. Apapun yang akan dipilih oleh kedua perusahaan pasti membutuhkan strategi dari kedua perusahaan.

Dalam kondisi ini permasalahan yang ada adalah bagaimana masing-masing perusahaan menentukan berapa kuantitas produk yang akan diproduksi secara simultan dan saling independen, tetapi tetap harus menghasilkan *profit* yang maksimum. Perilaku masing-masing perusahaan dapat diamati dengan jelas menggunakan grafik model *Cournot* yang terdiri dari kurva *isoprofit* dan kurva reaksi. Kurva *isoprofit* merupakan suatu fungsi yang menggambarkan kombinasi dari kuantitas *output* yang dihasilkan oleh perusahaan duopoli yang memiliki level keuntungan yang sama. Kurva reaksi adalah hubungan antara *output* yang memaksimalkan tingkat *profit* perusahaan dan perkiraan jumlah *output* yang akan diproduksi oleh perusahaan pesaing atau perusahaan lain. Kombinasi kuantitas *output* dua perusahaan yang menghasilkan *profit* maksimum terjadi ketika perpotongan kurva reaksi. Titik perpotongan kedua kurva reaksi disebut *Nash Equilibrium*. Titik *Nash Equilibrium* menggambarkan kombinasi kuantitas *output* kedua perusahaan yang memiliki *profit* maksimum.

Dalam kasus struktur duopoli yang memiliki kekuatan yang sama dalam suplai terhadap pasar dapat diselesaikan dengan fungsi dua variabel tanpa kendala yang akan ditentukan nilai maksimalnya. Fungsi dua variabel ini adalah fungsi keuntungan dari kedua perusahaan tersebut. Kurva ini akan membentuk sebuah kontur. Kontur merupakan garis khayal yang menghubungkan titik-titik diatas peta dengan ketinggian yang sama. Apabila dikaitkan dengan kasus diatas kontur merupakan kombinasi *output* dari kedua perusahaan yang memiliki tingkat keuntungan yang sama di titik kontrak dari kedua perusahaan. Adapun kontur tersebut dilihat dari kontur terendah kedua perusahaan yang berarti bernilai maksimum.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut: “Bagaimana menentukan kuantitas produksi perusahaan duopoli yang menghasilkan *profit* maksimum dengan menggunakan model *Cournot*?” dan “Bagaimana analisis kurva *isoprofit* dari model *Cournot* dalam menentukan kombinasi *output* dari perusahaan duopoli yang menghasilkan *profit* maksimum?”. Selanjutnya, tujuan dalam penelitian ini adalah untuk menjawab perumusan masalah di atas.

B. Landasan Teori

1. Isoprofit

Isoprofit berasal dari dua kata, yaitu “iso” dan “profit”. “Iso” artinya sama atau persamaan, sedangkan “profit” adalah keuntungan. *Isoprofit* adalah garis yang menunjukkan *profit* dan dapat menggambarkan kemiringan fungsi tujuan darisebuah perusahaan yang menunjukkan di mana letak solusi optimum diperoleh. Jika disajikan dalam bentuk kurva maka kurva *isoprofit* adalah kombinasi dai dua atau lebih *variabel* yang menghasilkan tingkat keuntungan yang sama untuk perusahaan satu dengan perusahaan lainnya.

2. Model Cournot

Model *Cournot* dikembangkan oleh Augustian *Cournot*, seorang ekonom asal Perancis pada tahun 1838. Model *Cournot* adalah suatu model persaingan yang menjelaskan suatu struktur industri di mana perusahaan-perusahaan berkompetisi dalam memproduksi produk yang homogen, selain itu produk tidak diferensiasi (tidak ada perbedaan). Harga pasar yang berlaku pada model ini ditentukan oleh keseimbangan antara total jumlah *output* yang dihasilkan oleh dua perusahaan dengan permintaan pasar. Perusahaan yang berada pada kompetisi *Cournot* memutuskan secara simultan atau bersamaan berapa banyak kedua perusahaan ini melakukan suplai ke pasar. Setelah menentukan jumlah suplai, maka kedua perusahaan tersebut menetapkan harga pasar yang sesuai. Untuk menguji jenis kompetisi ini, diasumsikan bahwa ada dua perusahaan yang menghasilkan produk yang identik. Sebagai keputusan *output* diambil secara bersamaan setiap perusahaan menyuplai pasar tanpa memperhatikan tingkat suplai perusahaan lain.

3. Pasar Duopoli

Pasar *duopoli* adalah sebutan untuk struktur pasar yang hanya terdiri dari dua perusahaan besar yang menghasilkan produk serupa untuk melayani seluruh permintaan pasar. Persaingan yang terjadi dalam pasar *duopoli* adalah persaingan tidak sempurna. Adakalanya perusahaan yang satu lebih dominan dibandingkan dengan yang lain atau mungkin kedua perusahaan memiliki kekuatan yang sama dalam memasarkan produknya. Ciri-ciri dari pasar duopoli, yaitu terdapat dua penjual dan banyak pembeli dan harga ditentukan secara sepihak oleh kedua penjual baik dengan kesepakatan atau tidak.

Kombinasi harga-kuantitas dan keuntungan dari sebuah perusahaan duopoli bergantung pada tindakan dari semua anggota pasarnya. Duopoli bisa mengontrol *output* sendiri tingkat (atau harga, jika produk nya dibedakan), tapi tidak memiliki kontrol langsung terhadap variabel lain yang mempengaruhi labanya. Keuntungan masing-masing penjual adalah hasil interaksi keputusan semua anggota pasar. Tidak ada asumsi perilaku yang berlaku umum untuk perusahaan duopoli, karena ada untuk pesaing sempurna dan monopolis.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Merumuskan Fungsi Permintaan

Fungsi permintaan merupakan fungsi yang menunjukkan hubungan antara tingkat harga (P) dengan jumlah barang atau jasa yang diminta (Q_d). Fungsi permintaan dapat digambarkan dalam sebuah kurva linear.

Untuk menggambarkan kurva permintaan maka haruslah ditentukan 2 buah titik potong yaitu titik potong di sumbu P dan sumbu Q . Dengan syarat $P = (0, y)$ dan $Q = (x, 0)$. Selain itu untuk menggambarkan kurva dari fungsi permintaan, fungsi dari kuantitas barang atau jasa yang diminta harus diinverskan. Jika rumus kuantitas merupakan persamaan maka invers dari fungsi permintaan adalah

$$P = a - bQ_d$$

Ket: P adalah Harga; a adalah konstanta $a > 0$; b adalah koefisien $b > 0$; Q_d adalah kuantitas produksi.

2. Menentukan Kuantitas Perusahaan A

Untuk mengetahui kuantitas *output* untuk perusahaan A, maka haruslah diketahui fungsi dari *profit*nya terlebih dahulu. Rumus umum dari fungsi *profit* adalah

$$\pi = R - C$$

Ket: $\pi = profit$ atau keuntungan, $R = pendapatan$ atau hasil penjualan (*Revenue*) dan untuk $C = biaya$ produksi (*Cost*).

Diasumsikan bahwa perusahaan A mengekspektasikan bahwa perusahaan B akan memproduksi *output* sebanyak q_B^e unit. Jika perusahaan A menentukan produksi *output* sebanyak q_A unit, maka ekspektasi produksi total adalah $Q = q_A + q_B^e$ dan *output* akan menghasilkan harga pasar (Q) = $P(q_A + q_B^e)$. Misalkan *cost* perusahaan A untuk memproduksi sejumlah q unit produk A, yaitu (q_A) adalah $c(q_A)$, di mana c non negatif. *Profit* untuk perusahaan A, yaitu:

$$\pi_A(q_A, q_B^e) = P(q_A + q_B^e)q_A - c(q_A)$$

Ket: $\pi_A(q_A, q_B^e) = Profit$ untuk perusahaan A, $P(q_A + q_B^e) = Fungsi$ harga atau hasil penjualan perusahaan A, $q_A = Kuantitas$ Perusahaan A dan $c(q_A) = Biaya$ produksi (*Cost*) perusahaan A.

$$\pi_A(q_A, q_B^e) = aq_A - bq_A^2 - bq_Aq_B^e - cq_A$$

Maka didapatkan fungsi *profit* maksimum perusahaan A adalah

Ketentuan *profit* maksimum harus dicari titik kritis di mana $\frac{\partial \pi_A}{\partial q_A} = 0$, sehingga:

$$\pi = R - C; \pi' = R' - C';$$

$$\pi' = MR - MC \Leftrightarrow 0 = MR - MC \rightarrow MR = MC$$

MR adalah penambahan atau pengurangan pendapatan setiap penambahan atau pengurangan satu unit barang yang diproduksi perusahaan. Sedangkan MC adalah penambahan atau pengurangan biaya setiap penambahan atau pengurangan satu unit barang yang diproduksi perusahaan.

Untuk setiap ekspektasi *output* yang dihasilkan perusahaan B, yaitu q_B^e , akan ada beberapa pilihan *output* yang optimal untuk perusahaan A, yaitu q_A . Sehingga dapat dituliskan fungsi relasi antara ekspektasi *output* perusahaan B dengan pilihan *output* yang optimal untuk perusahaan A adalah

$$q_A = f_1(q_B^e)$$

Maka didapatkan kuantitas *output* perusahaan A adalah

$$a - 2bq_A - bq_B^e - c = 0$$

$$q_A = \frac{a - bq_B^e - c}{2b}$$

3. Menentukan Kuantitas Output Perusahaan B

Sama halnya dengan perusahaan A, perusahaan B harus mengetahui rumus umum fungsi *profit* Diasumsikan bahwa perusahaan B mengekspektasikan perusahaan A akan memproduksi *output* sebanyak q_A^e unit. maka ekspektasi produksi total adalah $Q = q_A^e + q_B$ dan *output* akan menghasilkan harga pasar $P(Q) = P(q_A^e + q_B)$, sehingga *profit* perusahaan B adalah

$$\pi_B(q_A, q_B) = P(q_A^e + q_B)q_B - c(q_B)$$

Ket: $\pi_B(q_A, q_B)$ = Fungsi *profit* untuk perusahaan B, $P(q_A^e + q_B)$ = Fungsi harga atau hasil penjualan perusahaan B, q_B = Kuantitas Perusahaan B, $c(q_B)$ = Biaya produksi (*Cost*) perusahaan B.

Maka didapatkan fungsi *profit* maksimum perusahaan A adalah

$$\pi_B(q_A, q_B) = aq_A - bq_A^e q_B - bq_B^2 - cq_B$$

Ketentuan *profit* maksimum harus dicari titik kritis dimana $\frac{\partial \pi_B}{\partial q_B} = 0$, sehingga. Sehingga didapatkan $MR = MC$.

Untuk setiap ekspektasi *output* yang dihasilkan perusahaan A, yaitu q_A^e unit akan ada beberapa pilihan *output* yang optimal untuk perusahaan B, q_B . Sehingga dapat dituliskan fungsi relasi antara ekspektasi *output* perusahaan A dengan pilihan *output* yang optimal untuk perusahaan B adalah

$$q_B = f_2(q_A^e)$$

Maka didapatkan kuantitas *output* perusahaan B adalah

$$a - 2bq_B - bq_A^e - c = 0$$

$$q_B = \frac{a - bq_A^e - c}{2b}$$

4. Menentukan Kuantitas Output Bersama Perusahaan A dan Perusahaan B

Telah diketahui bahwa kuantitas *output* untuk perusahaan A adalah $q_1 = \frac{a - bq_B^e - c}{2b}$ dan kuantitas *output* untuk perusahaan B adalah $q_2 = \frac{a - bq_A^e - c}{2b}$. Ini merupakan fungsi reaksi dari kedua perusahaan yang keduanya diasumsikan memiliki bentuk persamaan yang sama. Kurva reaksi adalah hubungan antara *output* yang memaksimalkan tingkat *profit* perusahaan dan perkiraan jumlah *output* yang akan diproduksi oleh perusahaan pesaing atau perusahaan lain. *Nash Equilibrium* merupakan titik potong antara kurva reaksi perusahaan A dan perusahaan B. *Profit* maksimum untuk perusahaan ke-*i* adalah :

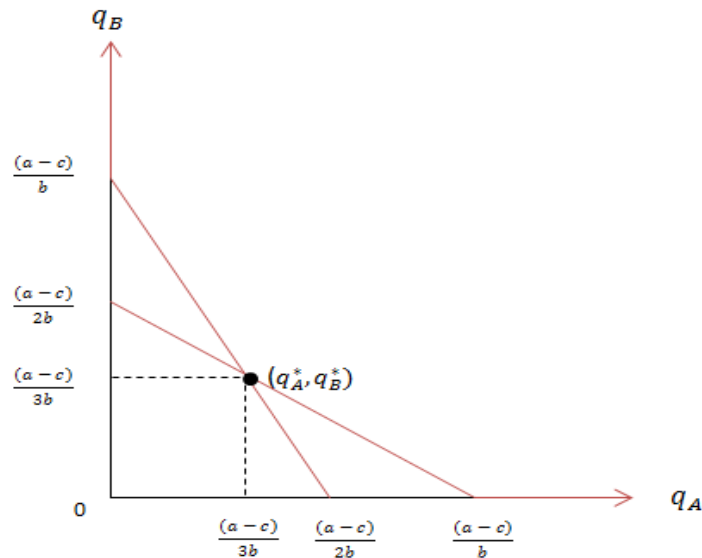
$$\pi_i(q_A, q_B) = q_i(a - b(q_A + q_B) - c)$$

Karena kedua perusahaan identik sama, maka masing-masing perusahaan akan menghasilkan tingkat *output* yang sama dalam keseimbangan (*Equilibrium*). Oleh karena itu, dapat disubstitusikan $q_A = q_B$ menjadi satu persamaan.

Sehingga didapat
 $q_A = \frac{a-bq_B-c}{2b}$ Karena $q_A = q_B$, maka:

$$q_A^* = \frac{a-c}{3b} \text{ dan } q_B^* = \frac{a-c}{3b}$$

$$q_A^* + q_B^* = \frac{2(a-c)}{3b}$$



Gambar 1. Fungsi Reaksi

Pasangan (q_1^*, q_2^*) memenuhi *Nash Equilibrium* di mana $q_A^* = \frac{a-c}{3b}$ dan $q_B^* = \frac{a-c}{3b}$

5. Menentukan Kurva Kontrak (Kesepakatan) Perusahaan A dan B

Kesepakatan atau kontrak pada model *Cournot* merupakan kesepakatan antara perusahaan A dan perusahaan B yang berupa kesepakatan produksi yang menghasilkan harga sama di kedua belah pihak. Dalam hal ini kedua perusahaan berusaha mengatur harga dan *output* untuk memaksimalkan *profit* industri total.

$$\pi_t(q_A, q_B) = a(q_A + q_B) - b(q_A + q_B)^2 - c(q_A + q_B)$$

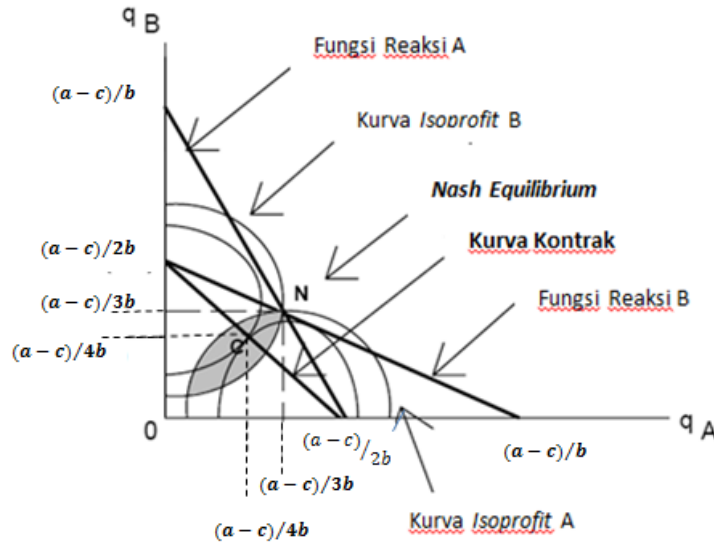
Di mana: $\pi(q_A, q_B)$ = Fungsi *profit* total perusahaan A dan B; a = Konstanta ($b \neq 0$ dan $b > 0$); b = Koefisien ($b \neq 0$ dan $b > 0$); $(q_A + q_B)$ = Fungsi kuantitas perusahaan A dan perusahaan B.

Ketentuan *profit* maksimum harus dicari titik kritis di mana $\frac{\partial \pi_A}{\partial q_A} = 0$, Sehingga $MR = MC$, maka kuantitas total industri adalah:

$$(q_A^* + q_B^*) = \frac{(a-c)}{2b}$$

$$q_A^* = \frac{a-c}{4b} \text{ dan } q_B^* = \frac{a-c}{4b}$$

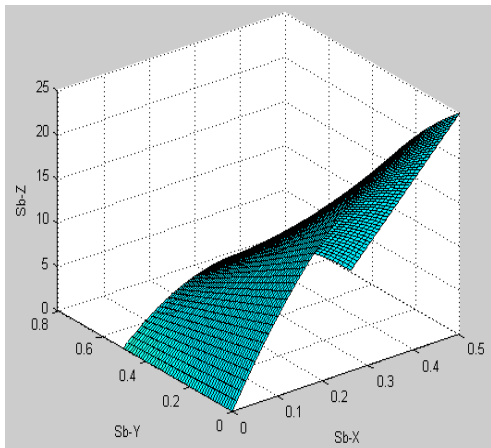
Sehingga Grafik model *Cournot* dapat digambarkan sebagai berikut:



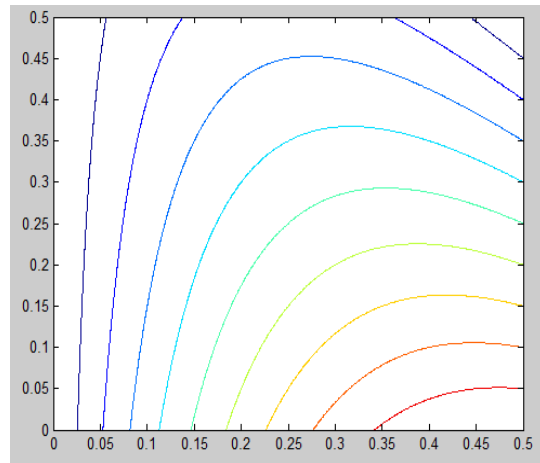
Gambar 2. Grafik Model *Cournot*

6. Kurva Dan Kontur Permukaan Isoprofit

Kurva dan kontur isoprofit perusahaan model *Cournot* adalah sebagai berikut:



Gambar 3. Kurva Permukaan Isoprofit Perusahaan A



Gambar 4. Kontur Permukaan Isoprofit Perusahaan A

Karena kurva isoprofit perusahaan B mempunyai model matematis yang sama dengan perusahaan A, maka berdasarkan sifat matematis kurva untuk perusahaan B akan simetris terhadap garis $y = x$. Ini berarti bahwa kurva dan kontur perusahaan B akan sama dengan perusahaan A.

Terlihat bahwa kurva permukaan isoprofit semakin cembung ke atas sehingga menunjukkan bahwa kontur yang semakin luar merupakan nilai *profit* yang semakin rendah, sedangkan kontur yang semakin ke dalam merupakan nilai *profit* yang semakin tinggi.

7. Analisis kurva Isoprofit Model Cournot Dalam Pasar Duopoli

Hal yang didapatkan dari analisis-analisis sebelumnya adalah:

1. Fungsi reaksi perusahaan A dan B merupakan garis lurus (linear).

$$a - 2bq_B - bq_A^e = 0$$

dan

$$a - 2bq_B - bq_A^e = 0$$

Di mana $a > 0$ dan $b > 0$

2. Apabila perusahaan B terus meningkatkan kuantitasnya maka perusahaan A harus menurunkan kuantitas *output*nya.
3. Apabila perusahaan A terus meningkatkan kuantitasnya sedangkan perusahaan B melakukan hal yang sama maka akan menekan harga pasar yang semakin menurun sehingga *profit* perusahaan A akan menurun.
4. Apabila kedua perusahaan melakukan kesepakatan maka *profit* yang didapatkan akan semakin besar.
5. Kurva permukaan perusahaan A dan B cembung keatas sehingga menandakan semakin kedalam kontur maka *profit* semakin tinggi.

D. Kesimpulan

Pada model *Cournot* kuantitas yang ditentukan merupakan kuantitas yang menyebabkan *profit* maksimum. Apabila kedua perusahaan melakukan kesepakatan maka kuantitas *output* yang dibutuhkan untuk mencapai profit maksimum lebih sedikit dibandingkan dengan yang tidak melakukan kesepakatan untuk jumlah profit maksimum yang sama.

E. Saran

Disarankan penelitian selanjutnya dapat dilanjutkan dengan mendalami model-model yang ada pada struktur pasar duopoli sehingga dapat mengembangkan penelitian ini lebih lanjut, khususnya pada model menentukan harga dalam pasar duopoli.

Daftar Pustaka

- Leon, Steven J. 2001 "Aljabar Dan Aplikasinya Edisi 5". Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Trisha. 2015 "Cournot's Duopoly Model (With Diagram). Economics Discussion Net Sitemap.
- PDF Romp chapter 4. 2015. "Oligopoly" . Wharton University Of Pennsylvania. Philadelphia, Amerika Serikat.
- Purcell, Edwin J., Valberg, Dale dan Rigdon, Steven E. 2003. "Kalkulus Jilid 1 Edisi Kedelapan". Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Varian, Hal R. 1999. "Intermedite Microeconomics (A Modern Approach) Fifth Edition". Norton. Berkeley.