

Simulasi Kebijakan terhadap Pasar Semen Indonesia yang bersifat Oligopoli

Muhammad Fawdy Renardi Wahyu

Fakultas Ekonomika dan Bisnis, Universitas Gadjah Mada

December 9, 2024

1 Model

Peneliti menggunakan model milik Basiri et al. (2024) dalam menganalisis perilaku perusahaan di pasar semen Indonesia. Pemain yang berpartisipasi dalam permainan, strategi yang dapat digunakan oleh setiap pemain, dan hasil (payoff) adalah tiga elemen dalam sebuah permainan. Dalam studi ini, perusahaan-perusahaan adalah pemain, strategi mereka adalah jumlah yang mereka tetapkan dari waktu ke waktu di bawah kondisi tertentu, dan hasilnya adalah keuntungan yang mereka peroleh dari berbagai kombinasi skema penetapan harga. Ketika setiap pemain telah memilih strategi, kumpulan strategi dari seluruh pemain disebut *profil strategi* yang memudahkan untuk mengantisipasi bagaimana setiap pemain akan bertindak dalam situasi apapun dalam permainan. Penting juga untuk menentukan informasi yang tersedia bagi setiap pemain dalam permainan tertentu.

Pemain terkadang menghadapi situasi di mana setiap pemain harus memutuskan strategi yang akan digunakan tanpa mengetahui strategi yang dipilih oleh pemain lain. Di lain waktu, diasumsikan bahwa satu pemain mengamati pilihan pemain lain sebelum membuat keputusan. Sangat penting untuk menganalisis sebuah permainan untuk memperjelas implikasi dari aturan permainan agar sepenuhnya memahami hubungan antara strategi dan hasilnya. Deskripsi strategi optimal dari setiap pemain, dengan mempertimbangkan strategi pemain lain, diperlukan untuk menentukan strategi mana yang akan dimainkan setiap pemain dalam berbagai situasi.

Analisis sebuah permainan biasanya mengarah pada deskripsi *strategi ekuilibrium*—suatu profil strategi yang mungkin akan dicapai oleh para pemain dan tidak ingin diubah. Aspek terpenting dari teori permainan adalah bahwa strategi ekuilibrium ini seringkali sangat berbeda dari strategi keseluruhan terbaik yang mungkin dicapai jika para pemain adalah bagian dari satu perusahaan yang mengoordinasikan tindakan mereka. Kita akan melihat bahwa persaingan seringkali dapat membuat kedua pemain menjadi lebih buruk. Sebuah asumsi umum dalam teori permainan, dan asumsi yang kita pegang dalam banyak bagian studi ini, adalah bahwa semua pemain (perusahaan) mengetahui pesaing mereka, strategi yang tersedia, dan hasil dari semua pemain lain.

Ketika pemain tidak memiliki informasi pribadi tentang permainan yang tidak tersedia bagi pemain lain, dan ketika semua pemain mengetahui bahwa informasi tersebut tersedia bagi semua pemain dalam proses bermain permainan, kita mengatakan bahwa fakta-fakta dalam permainan tersebut adalah *pengetahuan bersama* (??). Namun, dalam

beberapa kasus, seorang pemain mungkin memiliki informasi pribadi tentang permainan yang tidak tersedia bagi pemain lain. Permainan seperti ini, dengan informasi yang tidak lengkap, kadang-kadang disebut sebagai permainan dengan *informasi tidak sempurna*.

Permainan dengan informasi yang tidak lengkap seperti ini kadang-kadang disebut sebagai *permainan Bayesian*, karena ketidakpastian dan probabilitas adalah elemen penting dalam permainan, dan aturan Bayes digunakan untuk memperbarui keyakinan para pemain seiring permainan berlangsung (??). Selain itu, diasumsikan bahwa para pemain bersifat rasional, yaitu, setiap keputusan penetapan harga dibuat untuk memaksimalkan hasil atau keuntungan. Asumsi lainnya adalah bahwa setiap pemain mengetahui bahwa pemain lain juga rasional. Oleh karena itu, setiap pemain harus memiliki cukup informasi tentang pesaingnya, mengantisipasi pilihan strategis mereka, dan siap merespons reaksi danantisipasi pesaingnya sesuai. Secara umum, diasumsikan bahwa para pemain memiliki hierarki keyakinan yang tak terbatas tentang strategi dalam permainan, yang penting untuk memahami mengapa pesaing dapat mencapai ekuilibrium Nash.

Berdasarkan hubungan antara kuantitas dan harga melalui fungsi permintaan, pemilihan variabel yang digunakan untuk bersaing telah menjadi subjek perdebatan dalam literatur ekonomi. *Cournot* (1838) berpendapat bahwa kuantitas adalah variabel pilihan; *Bertrand* (1883) berpendapat bahwa harga adalah variabel pilihan. Perlu dicatat bahwa perbedaan ini hanya berpengaruh pada tingkat ekuilibrium; dalam pengambilan keputusan oleh satu perusahaan di bawah kepastian, pilihan variabel menjadi tidak relevan. Dalam sebuah oligopoli, saat menghitung fungsi respons terbaik, variabel yang sebenarnya dipilih tidak menjadi masalah. Namun, ketika menyelesaikan ekuilibrium, penting bahwa dugaan setiap perusahaan tentang variabel strategi perusahaan lain adalah variabel yang benar-benar mereka tetapkan.

Dalam pengaturan oligopoli klasik, seorang pemain secara konvensional diasumsikan berperilaku sebagai pengoptimal hasil absolut (absolute payoff maximizer, APM) dalam persaingan oligopolistik. Teori oligopoli Cournot didasarkan pada asumsi bahwa dalam duopoli yang homogen, setiap perusahaan memilih jumlah output yang memaksimalkan keuntungannya, dengan mengasumsikan bahwa jumlah output pesaingnya tetap, terlepas dari jumlah yang dihasilkannya. Oleh karena itu, setiap perusahaan harus memperkirakan jumlah produksi untuk memaksimalkan keuntungannya dengan mengurangi jumlah tetap yang diharapkan akan dihasilkan oleh pesaingnya dari jumlah total yang diminta. Dengan cara ini, setiap perusahaan dapat memperoleh kurva permintaan sisa yang menentukan harga dan kuantitas perusahaan tersebut.

Model *Bertrand* dalam penetapan harga oligopoli mengasumsikan bahwa setiap perusahaan memilih harga dan kemudian membiarkan permintaan menentukan kuantitas sehingga harga yang dikenakan oleh perusahaan akan sama dengan biaya marginal. Menurut model Bertrand, perusahaan oligopoli memilih harga dan kemudian menyesuaikan produksinya untuk memenuhi seluruh permintaan. Dalam kasus memproduksi produk yang homogen, perusahaan yang menetapkan harga lebih rendah akan menguasai seluruh pasar. Selama perusahaan menetapkan harga yang melebihi biaya marginal, satu perusahaan selalu dapat meningkatkan keuntungannya dengan sedikit menurunkan harga dibandingkan pesaingnya. Jelas bahwa satu-satunya ekuilibrium yang mungkin dalam model Bertrand terjadi ketika setiap perusahaan menetapkan harga yang sama dengan biaya marginalnya. Pada titik ini, tidak ada perusahaan yang dapat memperoleh keuntungan lebih baik dengan mengubah harganya.

Dengan ketidakpastian dan biaya marginal yang meningkat atau menurun, bahkan seorang monopolis akan lebih memilih untuk menetapkan harga atau kuantitas. Alasan-

nya adalah, dengan biaya marginal yang meningkat atau menurun, fungsi keuntungan monopolis menjadi cekung atau cembung, sehingga perilaku menghindari risiko muncul. Secara intuitif, seorang monopolis akan lebih memilih untuk menetapkan kuantitas (dan membiarkan pasar menentukan harga) ketika biaya marginal meningkat seiring dengan kuantitas. Seorang monopolis lebih memilih untuk menetapkan harga (dan mengubah produksinya) ketika biaya marginal menurun seiring dengan kuantitas.

Seorang pemain secara konvensional diasumsikan berperilaku seperti APM (absolute payoff maximizer atau pengoptimal hasil absolut) dalam persaingan oligopolistik. Setiap pemain k memproduksi m_k dengan asumsi bahwa semua pemain lain di pasar memproduksi $M_{-k} = \sum_{l \neq k} m_l$. Dengan asumsi perilaku APM, fungsi hasil (payoff) dari pemain k adalah sebagai berikut:

$$\pi_k(m_k, M_{-k}) = P(m_k + M_{-k})m_k - c_k m_k \quad \forall k \in K \quad (1)$$

Ekuilibrium Cournot adalah vektor dari output (m_1^c, \dots, m_K^c) sedemikian rupa sehingga output setiap pemain memaksimalkan keuntungan mengingat output perusahaan lain, yaitu:

$$m_k^c = \arg \max \pi_k(m_k, M_{-k}) \Rightarrow P(M^c) + m_k^c P'(M^c) = c_k(m_k^c) \quad \forall k \in K \quad (2)$$

Ekuilibrium kompetitif Walrasian adalah vektor dari output (m_1^W, \dots, m_K^W) sedemikian rupa sehingga harga pasar $P^W = P(M^W)$ sama dengan biaya marginal setiap pemain k , yaitu:

$$p^W = P(M^W) = c'_k(m_k^W) \quad \forall k \in K \quad (3)$$

Peneliti mempertimbangkan industri dengan $N \geq 2$ perusahaan yang diberi indeks $i = 1, \dots, N$ memproduksi barang homogen dan menghadapi fungsi permintaan linear (invers):

$$p_t = \max\{a - bM_t, 0\} \quad a, b > 0 \quad (4)$$

Di mana p_t adalah harga dan M_t adalah jumlah total yang diproduksi pada periode t . Setiap perusahaan memiliki struktur biaya yang identik. Pada setiap periode waktu, fungsi biaya perusahaan berbentuk kuadratik:

$$C_i(m_{i,t}) = \frac{sm_{i,t}^2}{2} \quad s > 0 \quad (5)$$

Di mana $m_{i,t}$ adalah kuantitas yang diproduksi oleh satu perusahaan sehingga $Q_t = \sum_i m_{i,t}$:

$$\max \left\{ \left(a - b(m_{i,t} + M_{-i,t} + n_t m_t^{PT}) \right) q_i - \frac{sm_{i,t}^2}{2} \right\} \quad (6)$$

Di mana $M_{-i,t}$ adalah jumlah yang diproduksi oleh perusahaan lain yang menentukan harga pada waktu t . Perhitungan standar menunjukkan bahwa tingkat produksi dari setiap perusahaan yang menentukan harga dalam ekuilibrium simetris adalah:

$$m_t^{PM} = \max \left\{ \frac{a - bn_t m_t^{PT}}{s + b(N - n_t + 1)}, 0 \right\} \quad (7)$$

Akhirnya, kita menentukan harga keseimbangan pasar pada periode t sebagai:

$$p_t = \max \{ a - b(n_t m_t^{PT} + (N - n_t)m_t^{PM}), 0 \} \quad (8)$$

Ketika harga dan jumlahnya non-negatif, maka menjadi:

$$p_t = a - b \left(n_t \frac{p_{t-1}}{s} + (N - n_t) \frac{a - bn_t p_{t-1}/s}{s + b(N - n_t + 1)} \right) \quad (9)$$

Harga tergantung pada komposisi pasar (jumlah pengambil harga dan penentu harga) pada periode tertentu dan juga pada harga sebelumnya.

Dalam bagian ini, kita mempelajari kasus komposisi pasar yang tetap, dengan $n_t \equiv n$ perusahaan pengambil harga dan $N - n$ perusahaan penentu harga. Dalam kasus ini, dinamika harga yang dijelaskan oleh persamaan (3) adalah satu dimensi dan linear. Hal ini menghasilkan kondisi tunak yang unik dengan harga:

$$p(n) = \frac{as(s + b)}{s^2 + bs(N + 1) + b^2n} \quad (10)$$

Di mana perusahaan pengambil harga dan penentu harga menghasilkan jumlah:

$$m^{PT}(n) = \frac{as(s + b)}{s^2 + bs(N + 1) + b^2n} \quad m^{PM}(n) = \frac{as}{s^2 + bs(N + 1) + b^2n} \quad (11)$$

$$\pi^{PT}(n) = \frac{a^2s(s + b)^2}{2(s^2 + bs(N + 1) + b^2n)^2} \quad \pi^{PM}(n) = \frac{a^2s^2(s + 2b)}{2(s^2 + bs(N + 1) + b^2n)^2} \quad (12)$$

Dalam bagian ini, peneliti mempertimbangkan model di mana perusahaan belajar secara individual dari pengalaman mereka sendiri, menggunakan metode coba-coba dan beradaptasi melalui imitasi dari perusahaan yang paling menguntungkan. Karena setiap aturan produksi (yaitu, jenis perusahaan) mungkin lebih atau kurang menguntungkan, kita mengasumsikan bahwa perusahaan dapat mempertimbangkan kembali jenis mereka dari waktu ke waktu (perusahaan menentukan jenisnya pada akhir periode t). Setiap perusahaan kemudian memutuskan apakah akan menggunakan aturan penentuan harga yang lebih canggih melalui pembelajaran sosial (yang membutuhkan informasi tentang komposisi pasar dan perhitungan ekuilibrium) atau aturan pengambilan harga yang lebih sederhana melalui pembelajaran individual (yang hanya memerlukan penyelesaian masalah maksimisasi keuntungan sederhana). Setiap perusahaan mencatat keuntungan yang diperolehnya sebagai pembelajar individual atau sosial ketika memutuskan jenisnya, sesuai dengan semangat pembelajaran penguatan: Aturan yang lebih menguntungkan di masa lalu secara rasional memiliki kemungkinan lebih tinggi untuk dipilih. Secara formal, model pembelajaran ini dapat diformulasikan sebagai berikut. Misalkan perusahaan memiliki kemungkinan untuk memilih jenis mereka setiap m periode, di mana $m > 1$ adalah bilangan bulat. Artinya, jika perusahaan telah memilih jenis mereka pada akhir periode t , mereka akan mempertahankan jenis tersebut selama periode $t + 1, \dots, t + m$, tetapi akan dapat merevisi pilihan mereka pada akhir periode $t + m$. Kemungkinan besar perusahaan akan menunggu beberapa periode untuk melihat kinerja aturan produksinya sebelum merevisinya lagi. Di sisi lain, perusahaan dapat lebih mudah mengubah tingkat produksinya dibandingkan dengan aturan produksinya. Jenis penetapan harga dari perusahaan dipilih berdasarkan ukuran kinerja. Misalkan perusahaan dapat memilih jenisnya untuk periode t . Jika perusahaan i adalah penentu harga dalam m periode sebelumnya, maka kinerja penentuan harga untuk perusahaan ini diberikan oleh:

$$U_{i,t-1}^{PM} = (1 - \tau)(\pi_{i,t-1} - C) + \tau U_{i,t-1-m}^{PM} \quad (13)$$

Di mana $\bar{\pi} = \frac{1}{2}(\pi_{i,t-2} + \pi_{i,t-1})$ adalah rata-rata keuntungan perusahaan i selama dua periode terakhir, $C \geq 0$ adalah biaya perilaku penentuan harga, dan $\eta \in [0, 1]$ adalah parameter memori. Jika perusahaan i adalah pengambil harga, ekspresi serupa, tetapi tanpa biaya, digunakan untuk memperbarui $U_{i,t-1}^{PT}$. Perusahaan memutuskan jenisnya untuk periode berikutnya secara stokastik dan independen satu sama lain dengan menyelesaikan salah satu dari berikut ini:

- *Eksperimen*: Perusahaan i bereksperimen dengan probabilitas kecil $\lambda \in [0, 1]$. Saat bereksperimen, perusahaan memilih salah satu jenis dengan peluang 50%.
- *Pembelajaran*: Dengan probabilitas $1-\lambda$, perusahaan i memilih jenisnya berdasarkan pengalaman masa lalu. Perusahaan memilih perilaku pengambil harga pada periode t dengan probabilitas:

$$P_{i,t}^{PT} = \frac{e^{\beta U_{i,t-1}^{PT}}}{e^{\beta U_{i,t-1}^{PT}} + e^{\beta U_{i,t-1}^{PM}}} \quad (14)$$

Di mana $U_{i,t-1}^{PT}$ dan $U_{i,t-1}^{PM}$ adalah kinerja seperti yang didefinisikan dalam persamaan (13). Fungsi logit pada persamaan (14) didasarkan pada model pilihan diskret standar. Parameter $\beta \geq 0$ adalah intensitas pilihan, yang mengukur seberapa sensitif perusahaan terhadap perbedaan keuntungan. Urutan waktu dalam model saat ini dapat dirangkum sebagai berikut.

Harga awal p_0 diambil dari distribusi uniform pada interval $[0, a]$. Jenis perusahaan ditentukan terlebih dahulu: Jumlah pengambil harga ditetapkan sebagai $n_1 = N/2$ (ketika N genap) atau $n_1 = (N-1)/2$ (ketika N ganjil). Ukuran kinerja awal $U_{0,i}^{PT}$ dan $U_{0,i}^{PM}$ diatur menjadi 100:

1. Pada periode $t \geq 1$:

- (a) Perusahaan membuat pilihan produksi mereka sebagaimana dijelaskan berikut ini:

$$m_t^{PT} = \frac{p_{t-1}}{s}, \quad m_t^{PM} = \max \left\{ \frac{a - b n_t p_{t-1}/s}{s + b(N - n_t + 1)}, 0 \right\} \quad (15)$$

- (b) Harga dan keuntungan dihitung:

$$p_t = \max \left\{ a - b (n_t m_t^{PT} + (N - n_t) m_t^{PM}), 0 \right\} \quad \text{dan} \quad \pi_{i,t} = p_t m_{i,t} - \frac{s m_{i,t}^2}{2} \quad (16)$$

- (c) Jika t habis dibagi m , ukuran kinerja diperbarui seperti pada persamaan (13), dan perusahaan memilih jenis mereka sebagaimana dijelaskan di atas. Ini menentukan komposisi pasar baru untuk periode $t+1, t+2, \dots, t+m$.

2. Simulasi berhenti pada periode T .

1.1 Modifikasi Model berdasarkan Hasil Diskusi dengan Industri

Dalam bagian ini, peneliti memodifikasi model asli dengan memasukkan tiga poin berdasarkan hasil diskusi dengan industri: (1) memperluas ke permintaan aktual dengan mempertimbangkan perbedaan antara angka penjualan produsen dan permintaan di tingkat distributor atau ritel, (2) menambahkan elemen biaya logistik ke dalam fungsi biaya produksi, dan

(3) fokus pada permintaan regional dengan menambahkan dinamika permintaan spesifik daerah berdasarkan faktor eksternal seperti tingkat pembangunan infrastruktur lokal.

Model asli oleh Basiri et al. (2024) menganalisis perilaku perusahaan di pasar semen Indonesia menggunakan teori permainan, di mana perusahaan-perusahaan adalah pemain, strategi mereka adalah jumlah produksi yang ditetapkan dari waktu ke waktu, dan hasilnya adalah keuntungan yang diperoleh dari berbagai kombinasi skema penetapan harga. Peneliti sekarang memodifikasi model ini dengan memasukkan faktor-faktor tambahan yang lebih realistis yang mempengaruhi industri semen, sambil mempertahankan struktur dasar model asli.

Untuk menangkap perbedaan antara angka penjualan produsen dan permintaan aktual di tingkat distributor atau ritel, peneliti memperkenalkan parameter yang merepresentasikan biaya penyimpanan atau biaya modal yang ditanggung oleh distributor. Hal ini mencerminkan fakta bahwa distributor mungkin tidak segera menjual semua semen yang mereka beli dari produsen, sehingga terjadi akumulasi inventaris dan biaya terkait.

Misalkan h adalah biaya penyimpanan per unit di tingkat distributor. Permintaan aktual di tingkat ritel sekarang direpresentasikan sebagai D_t , yang mungkin berbeda dari jumlah total yang dipasok oleh produsen M_t . Perbedaan $(M_t - D_t)$ merepresentasikan perubahan tingkat inventaris di distributor.

Peneliti memasukkan biaya transportasi ke dalam fungsi biaya produksi untuk merefleksikan biaya logistik yang terkait dengan distribusi semen ke berbagai daerah. Misalkan L_i adalah biaya logistik per unit untuk perusahaan i , yang bergantung pada faktor seperti biaya bahan bakar dan jarak distribusi.

Fungsi biaya produksi untuk setiap perusahaan sekarang mencakup biaya logistik:

$$C_i(m_{i,t}) = \frac{sm_{i,t}^2}{2} + L_i m_{i,t} \quad (17)$$

Peneliti memperkenalkan dinamika permintaan regional dengan mempertimbangkan beberapa daerah, masing-masing dengan fungsi permintaan yang dipengaruhi oleh tingkat pembangunan infrastruktur lokal. Misalkan pasar total dibagi menjadi R daerah, diindeks oleh $r = 1, 2, \dots, R$. Permintaan di daerah r pada waktu t diberikan oleh:

$$p_{r,t} = \max\{a_r - b_r M_{r,t}, 0\} \quad (18)$$

Di mana a_r dan b_r adalah parameter permintaan spesifik daerah, dipengaruhi oleh tingkat pembangunan infrastruktur dan faktor lokal lainnya. $M_{r,t}$ adalah jumlah total yang dipasok ke daerah r pada waktu t .

Dengan mempertimbangkan modifikasi di atas, fungsi hasil untuk perusahaan i di daerah r pada waktu t menjadi:

$$\pi_{i,r,t} = p_{r,t} m_{i,r,t} - \left(\frac{sm_{i,r,t}^2}{2} + L_i m_{i,r,t} \right) - h(M_{r,t} - D_{r,t}) \frac{m_{i,r,t}}{M_{r,t}} \quad (19)$$

Di mana $m_{i,r,t}$ adalah kuantitas yang diproduksi oleh perusahaan i dan dipasok ke daerah r pada waktu t . $p_{r,t}$ adalah harga di daerah r pada waktu t . $h(M_{r,t} - D_{r,t}) \frac{m_{i,r,t}}{M_{r,t}}$ merepresentasikan bagian biaya penyimpanan yang ditanggung oleh perusahaan i , proporsional dengan pangsa pasarnya di daerah r .

Setiap perusahaan bertujuan untuk memaksimalkan keuntungannya dengan memilih kuantitas $m_{i,r,t}$ yang akan dipasok ke setiap daerah r , dengan mempertimbangkan biaya produksi dan logistik, serta dampak biaya penyimpanan akibat perbedaan antara kuantitas yang dipasok dan permintaan aktual.

Masalah optimisasi untuk perusahaan i adalah:

$$\max_{\{m_{i,r,t}\}} \sum_{r=1}^R \left[p_{r,t} m_{i,r,t} - \left(\frac{sm_{i,r,t}^2}{2} + L_i m_{i,r,t} \right) - h(M_{r,t} - D_{r,t}) \frac{m_{i,r,t}}{M_{r,t}} \right] \quad (20)$$

Dengan kendala:

$$M_{r,t} = \sum_{i=1}^N m_{i,r,t} \quad (21)$$

Dalam model yang dimodifikasi ini, kita perlu menentukan keseimbangan di mana perusahaan memilih kuantitas pasokan optimal $m_{i,r,t}$ untuk memaksimalkan keuntungan, dengan mempertimbangkan strategi perusahaan lain dan dinamika permintaan regional.

Kondisi orde pertama untuk memaksimalkan keuntungan perusahaan i di daerah r diperoleh dengan mendiferensialkan fungsi hasil terhadap $m_{i,r,t}$:

$$\frac{\partial \pi_{i,r,t}}{\partial m_{i,r,t}} = p_{r,t} + m_{i,r,t} \frac{\partial p_{r,t}}{\partial m_{i,r,t}} - (sm_{i,r,t} + L_i) - h \left(\frac{M_{r,t} - D_{r,t}}{M_{r,t}} - \frac{(M_{r,t} - D_{r,t})m_{i,r,t}}{M_{r,t}^2} \right) = 0 \quad (22)$$

Menyederhanakan komponen biaya penyimpanan:

$$h \left(\frac{M_{r,t} - D_{r,t}}{M_{r,t}} - \frac{(M_{r,t} - D_{r,t})m_{i,r,t}}{M_{r,t}^2} \right) = h \left(\frac{(M_{r,t} - D_{r,t})(M_{r,t} - m_{i,r,t})}{M_{r,t}^2} \right) \quad (23)$$

Dengan asumsi bahwa permintaan aktual $D_{r,t}$ bergantung pada harga melalui fungsi permintaan:

$$D_{r,t} = d_r(p_{r,t}) \quad (24)$$

Mensubstitusikan $p_{r,t}$ dan $D_{r,t}$ ke dalam kondisi orde pertama memungkinkan kita untuk menyelesaikan kuantitas keseimbangan.

Dengan asumsi bahwa perusahaan bersaing secara Cournot di setiap daerah, kuantitas keseimbangan dapat diperoleh dengan menyelesaikan sistem kondisi orde pertama secara simultan untuk semua perusahaan dan daerah.

Misalkan fungsi permintaan di setiap daerah adalah linear:

$$p_{r,t} = a_r - b_r M_{r,t} \quad (25)$$

Maka:

$$\frac{\partial p_{r,t}}{\partial m_{i,r,t}} = -b_r \quad (26)$$

Mensubstitusikan kembali ke dalam kondisi orde pertama:

$$(a_r - b_r M_{r,t}) - b_r m_{i,r,t} - sm_{i,r,t} - L_i - h \left(\frac{(M_{r,t} - D_{r,t})(M_{r,t} - m_{i,r,t})}{M_{r,t}^2} \right) = 0 \quad (27)$$

Persamaan ini harus diselesaikan untuk $m_{i,r,t}$ dengan mempertimbangkan kuantitas perusahaan lain. Untuk menyederhanakan, misalkan biaya logistik L_i proporsional terhadap jarak ke setiap daerah:

$$L_i = l_i \sum_{r=1}^R \delta_{i,r} m_{i,r,t} \quad (28)$$

Di mana l_i adalah biaya logistik per unit untuk perusahaan i . $\delta_{i,r}$ adalah faktor jarak dari perusahaan i ke daerah r . Fungsi biaya produksi menjadi:

$$C_i(m_{i,r,t}) = \frac{sm_{i,r,t}^2}{2} + l_i \delta_{i,r} m_{i,r,t} \quad (29)$$

Dalam model asli, perusahaan menyesuaikan strategi mereka dari waktu ke waktu berdasarkan mekanisme pembelajaran. Kami dapat memperluas ini ke model yang dimodifikasi dengan memungkinkan perusahaan untuk mengadaptasi kuantitas yang dipasok ke setiap daerah berdasarkan permintaan dan biaya yang diamati, termasuk biaya logistik dan penyimpanan.

Proses dinamis melibatkan perusahaan yang memperbarui kuantitas pasokan $m_{i,r,t}$ di setiap daerah r selama waktu t , dengan mempertimbangkan kinerja masa lalu mereka sendiri dan strategi pesaing.

1.2 Dampak Kebijakan Excess Capacity sebagai Hambatan Masuk

Dalam teori ekonomi, *excess capacity* atau kapasitas berlebih dapat berfungsi sebagai hambatan masuk bagi perusahaan baru. Perusahaan yang sudah ada (incumbent firms) dapat mempertahankan kapasitas produksi yang melebihi output saat ini untuk menghalangi masuknya pesaing baru. Hal ini karena kapasitas berlebih memungkinkan perusahaan untuk dengan cepat meningkatkan produksi dan menurunkan harga jika ada ancaman masuknya pesaing, sehingga membuat prospek keuntungan bagi pendatang baru menjadi kurang menarik (?).

Untuk memasukkan fitur ini ke dalam model, kita perlu mempertimbangkan kapasitas produksi maksimum (K_i) untuk setiap perusahaan i . Selain itu, kita harus memasukkan biaya tetap yang terkait dengan mempertahankan kapasitas berlebih, misalnya biaya investasi atau pemeliharaan kapasitas yang tidak digunakan.

Mari kita modifikasi fungsi biaya perusahaan untuk mencakup biaya kapasitas:

$$C_i(m_{i,t}, K_i) = \frac{sm_{i,t}^2}{2} + F(K_i) \quad (30)$$

Di mana:

- $F(K_i)$ adalah fungsi biaya tetap yang meningkat dengan kapasitas K_i , misalnya $F(K_i) = fK_i$, dengan $f > 0$.
- $m_{i,t} \leq K_i$ adalah kendala kapasitas produksi pada periode t .
- $K_i \geq 0$ adalah keputusan investasi kapasitas oleh perusahaan i .

Fungsi keuntungan perusahaan sekarang menjadi:

$$\pi_i = p_t m_{i,t} - \frac{sm_{i,t}^2}{2} - F(K_i) \quad (31)$$

Perusahaan akan memilih K_i dan $m_{i,t}$ untuk memaksimalkan keuntungan mereka, dengan mempertimbangkan bahwa kapasitas berlebih dapat menghalangi masuknya pesaing.

Perusahaan incumbent memecahkan masalah optimisasi dua tahap:

1. **Tahap 1 (Keputusan Kapasitas)**: Memilih K_i untuk memaksimalkan keuntungan jangka panjang, dengan mempertimbangkan efek potensial pada masuknya pesaing.
2. **Tahap 2 (Keputusan Output)**: Memilih $m_{i,t}$ setiap periode untuk memaksimalkan keuntungan jangka pendek, dengan kendala $m_{i,t} \leq K_i$.

1.3 Dampak Kebijakan Pengendalian Harga

Kebijakan pengendalian harga mengacu pada intervensi pemerintah yang menetapkan batas atas (harga maksimum) atau batas bawah (harga minimum) pada harga produk. Kebijakan ini dapat dimotivasi oleh keinginan untuk melindungi konsumen atau produsen.

Dalam model Anda, kita dapat memasukkan kebijakan ini dengan memperkenalkan harga maksimum (p_{\max}) atau harga minimum (p_{\min}) yang ditetapkan oleh pemerintah.

Jika mempertimbangkan **harga maksimum**, fungsi harga pasar menjadi:

$$p_t = \min \left\{ a - b \left(\sum_{i=1}^N m_{i,t} \right), p_{\max} \right\} \quad (32)$$

Jika mempertimbangkan **harga minimum**, fungsi harga pasar menjadi:

$$p_t = \max \left\{ a - b \left(\sum_{i=1}^N m_{i,t} \right), p_{\min} \right\} \quad (33)$$

Perusahaan harus menyesuaikan strategi mereka berdasarkan batasan harga ini. Misalnya, jika harga maksimum lebih rendah dari harga ekuilibrium tanpa intervensi, maka perusahaan mungkin harus mengurangi produksi mereka karena harga tidak lagi cukup tinggi untuk menutupi biaya marginal pada tingkat output sebelumnya.

1.4 Integrasi Kedua Fitur ke dalam Model

Dengan memasukkan kedua fitur ini, model Anda sekarang mempertimbangkan efek dari kapasitas berlebih sebagai hambatan masuk dan intervensi pemerintah melalui kebijakan pengendalian harga.

Perusahaan incumbent akan memecahkan masalah optimisasi mereka dengan mempertimbangkan:

- **Fungsi biaya yang mencakup biaya kapasitas**:

$$C_i(m_{i,t}, K_i) = \frac{sm_{i,t}^2}{2} + fK_i \quad (34)$$

- **Kendala kapasitas produksi**:

$$m_{i,t} \leq K_i \quad (35)$$

- **Fungsi harga pasar dengan kebijakan pengendalian harga**:

$$p_t = \min \left\{ a - b \left(\sum_{i=1}^N m_{i,t} \right), p_{\max} \right\} \quad (36)$$

Perusahaan akan memilih K_i dan $m_{i,t}$ untuk memaksimalkan keuntungan mereka:

$$\max_{K_i, m_{i,t}} \left\{ p_t m_{i,t} - \frac{sm_{i,t}^2}{2} - fK_i \right\} \quad (37)$$

Dengan kendala:

- $m_{i,t} \leq K_i$ - $K_i \geq 0$ - $p_t \leq p_{\max}$ (jika ada harga maksimum)

Kondisi optimalitas pertama (First-Order Conditions, FOC) untuk keputusan output $m_{i,t}$:

$$\frac{\partial \pi_i}{\partial m_{i,t}} = p_t + m_{i,t} \frac{\partial p_t}{\partial m_{i,t}} - sm_{i,t} = 0 \quad (38)$$

Namun, perlu diperhatikan bahwa derivatif harga terhadap output $\frac{\partial p_t}{\partial m_{i,t}}$ akan berbeda tergantung pada apakah harga pasar berada pada batas maksimum atau tidak.

Untuk keputusan kapasitas K_i , FOC adalah:

$$\frac{\partial \pi_i}{\partial K_i} = -f + \mu_i = 0 \quad (39)$$

Di mana μ_i adalah pengganda Lagrange yang terkait dengan kendala kapasitas $m_{i,t} \leq K_i$.

Memasukkan 'Excess Capacity sebagai Hambatan Masuk' dan 'Kebijakan Pengendalian Harga' ke dalam model memberikan beberapa implikasi penting:

- ****Hambatan Masuk****: Kapasitas berlebih meningkatkan biaya tetap bagi perusahaan incumbent tetapi dapat menghalangi masuknya pesaing baru, yang pada akhirnya dapat meningkatkan keuntungan jangka panjang.
- ****Efisiensi Pasar****: Kebijakan pengendalian harga dapat menyebabkan distorsi dalam keputusan produksi dan investasi, yang mungkin mengurangi efisiensi pasar.
- ****Strategi Perusahaan****: Perusahaan harus menyeimbangkan antara biaya mempertahankan kapasitas berlebih dan manfaat potensial dari menghalangi pesaing, sambil juga mematuhi kebijakan harga yang ditetapkan pemerintah.

1.5 Interpretasi Parameter

Parameter $a, b, s = 1.0, 0.5, 0.2$ mengacu pada fungsi permintaan terbalik dan fungsi biaya produksi. Parameter a dan b merupakan komponen dalam *fungsi permintaan terbalik*, di mana harga (p) ditentukan oleh jumlah total yang diproduksi di pasar (M) dengan persamaan $p = a - b \cdot M$. Parameter $a = 1.0$ adalah intercept dari fungsi permintaan terbalik, yang menunjukkan harga maksimum yang bersedia dibayar oleh konsumen jika tidak ada barang yang tersedia di pasar. Parameter $b = 0.5$ adalah kemiringan dari fungsi permintaan terbalik, yang menunjukkan sensitivitas harga terhadap perubahan jumlah barang. Nilai b yang lebih tinggi berarti dampak penurunan harga lebih besar ketika jumlah barang meningkat. Sementara itu, $s = 0.2$ adalah parameter dalam fungsi biaya produksi, dengan persamaan biaya total $C(m) = \frac{sm^2}{2}$. Nilai s memengaruhi seberapa cepat biaya meningkat sesuai dengan kuantitas produksi; semakin tinggi nilai s , semakin besar biaya produksi per unit kuantitas.

Parameter $\beta = 0.5$ mengacu pada fungsi logit yang digunakan dalam model pemilihan strategi. Fungsi logit ini mengatur probabilitas bahwa perusahaan akan memilih strategi tertentu berdasarkan profitabilitas strategi tersebut. Nilai $\beta = 0.5$ menunjukkan *intensitas pilihan* perusahaan terhadap profitabilitas. Semakin besar nilai β , semakin kuat preferensi perusahaan untuk memilih strategi yang lebih menguntungkan. Dengan kata

lain, β mengatur sensitivitas perusahaan terhadap perbedaan keuntungan antara strategi sebagai pengambil harga dan penentu harga.

Parameter $\lambda = 0.1$ menunjukkan probabilitas untuk *eksperimen* atau *eksplorasi* dalam model pembelajaran. Nilai $\lambda = 0.1$ berarti perusahaan akan bereksperimen dengan probabilitas 10%, bahkan jika strategi sebelumnya mungkin optimal. Eksplorasi ini memungkinkan perusahaan mencoba strategi yang berbeda daripada terus menggunakan satu strategi, yang penting untuk menemukan strategi jangka panjang terbaik di tengah ketidakpastian dan perubahan pasar.

Parameter $m = 5$ adalah interval di mana perusahaan mengevaluasi dan berpotensi memperbarui strategi mereka. Dengan $m = 5$, perusahaan akan meninjau dan memperbarui strategi mereka setiap 5 periode. Dengan demikian, perusahaan tidak selalu menyesuaikan strategi setiap periode, tetapi menunggu beberapa waktu sebelum mengevaluasi ulang berdasarkan kinerja dan profitabilitas.

Parameter $T = 50$ adalah jumlah total periode dalam simulasi. Dengan $T = 50$, simulasi berjalan selama 50 periode, yang cukup untuk memungkinkan perusahaan mencapai kondisi tunak atau ekuilibrium. Durasi ini juga memberikan cukup waktu untuk mengamati bagaimana perusahaan beradaptasi dan bagaimana pasar bertransisi menuju ekuilibrium berdasarkan komposisi pengambil harga dan penentu harga.

Setiap parameter dalam model ini memiliki peran spesifik dalam membentuk dinamika pasar dan proses pengambilan keputusan perusahaan. Parameter a dan b menentukan permintaan pasar dan bagaimana harga menyesuaikan dengan kuantitas. Parameter s mengatur biaya produksi dan tingkat biaya marginal. Parameter β memengaruhi kecenderungan perusahaan untuk memilih strategi yang lebih menguntungkan. Parameter λ mengatur eksperimen atau eksplorasi dalam pemilihan strategi, memungkinkan variasi dalam strategi di tengah ketidakpastian. Parameter m menentukan frekuensi evaluasi strategi, dan parameter T mewakili durasi simulasi yang cukup untuk mengamati perkembangan strategi dan ekuilibrium. Memahami peran masing-masing parameter memungkinkan model untuk disesuaikan guna menguji berbagai skenario dan mengamati bagaimana perubahan parameter memengaruhi hasil simulasi.