

PEMAHAMAN DASAR ANALISIS MODEL COMPUTABLE GENERAL EQUILIBRIUM (CGE)

Mardiyah Hayati
Program Studi Agribisnis Universitas Trunojoyo Madura
diyahagribisnis@gmail.com

ABSTRACT

Simple paper about basic understanding of computable general equilibrium aimed to give basic understanding about CGE. It consist of history of CGE, assumption of CGE model, excess and lack of CGE model, and creation of simple CGE model for closed economy. CGE model is suitable to be used for seeing impact of new policy implementation. It is because CGE model use general equilibrium in which this theory of general equilibrium explaining about inter-relation among markets in the economy system. CGE model was introduced in 1960s known as Johansen model. Next, it is expanded into various models such as: ORANI Model, General Trade Analysis Project (GTAP) Model, and Applied General Equilibrium (AGE) Model. In Indonesia, there are CGE ORANI Model, Wayang, Indonesia-E3 and IRCGE. CGE Model is created by assumption of perfect competition. Consumer maximizes utility, producer maximizes profit, and company maximizes zero profit condition.

Keyword: CGE, General equilibrium, Consumer and Producer

PENDAHULUAN

Model *Computable general equilibrium* (CGE) telah banyak digunakan di berbagai negara termasuk Indonesia. Model CGE ini banyak digunakan untuk melihat dan menganalisis dampak dari suatu kebijakan pemerintah. Pendekatan analitis yang digunakan model CGE adalah pendekatan teori keseimbangan umum.

Teori keseimbangan umum menjelaskan bahwa pasar sebagai suatu sistem terdiri dari atas beberapa pasar diantaranya pasar barang, pasar uang, pasar tenaga kerja dan pasar modal yang saling terkait. Analisis keseimbangan umum menjelaskan keterkaitan antara keseimbangan yang terjadi di satu pasar terhadap keseimbangan di pasar lainnya. Keseimbangan umum mencerminkan harga dan kuantitas keseimbangan yang terjadi secara simultan pada berbagai pasar.

Model keseimbangan umum kemudian diwujudkan ke dalam model CGE, yaitu model kuantitatif keseimbangan umum yang diimplementasikan dalam bentuk program komputer. Menurut Resosudarmo (1997), CGE adalah sebuah sistem persamaan matematis yang merepresentasikan aktivitas para agen, yaitu faktor produksi (tenaga kerja, kapital dan lahan), produksi, dan institusi (rumah tangga, pemerintah, dan perusahaan) dalam suatu perekonomian. Dervis, dkk (1982), menyatakan bahwa model CGE menunjukkan hubungan keseimbangan umum yang mendasar antara struktur produksi, pendapatan berbagai kelompok dan pola permintaannya.

Model CGE dalam perkembangannya, telah digunakan untuk menganalisis kebijakan pertanian, terutama untuk memahami bagaimana perubahan kebijakan perdagangan komoditas pertanian berdampak pada sektor

pertanian dan sektor lain yang terkait dalam kerangka perekonomian secara keseluruhan. Tujuan tulisan ini untuk memberikan pemahaman dasar tentang model CGE. Pemahaman dasar tersebut meliputi tentang sejarah perkembangan CGE, asumsi model CGE, kelebihan dan kekurangan model CGE dan membangun model CGE sederhana untuk perekonomian tertutup.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sejarah Perkembangan *Computable General Equilibrium*

Penggunaan metode kuantitatif untuk menganalisis kebijakan ekonomi dalam penelitian dan pembuatan kebijakan telah banyak digunakan. Model CGE muncul pertama kali pada tahun 1960-an. Sejak tahun 1980-an model CGE telah digunakan secara luas oleh berbagai organisasi seperti Bank Dunia atau Komisi Eropa untuk menganalisis kebijakan ekonomi baik di tingkat sektoral maupun kebijakan ekonomi secara keseluruhan (Böhringer, dkk., 2003). Dan saat ini, model CGE merupakan salah satu prosedur standar yang digunakan dalam berbagai aspek diantaranya kebijakan fiskal, perdagangan, pertanian atau lingkungan (Böhringer, dkk., 2003; Brown, dkk., 2001; Berg dan Reinert, 1995).

Model CGE yang dikenal saat ini bermula dari model pertumbuhan multisektor untuk Norwegia oleh Johansen tahun 1960. Model Johansen ini selanjutnya diganti dengan model ORANI untuk perekonomian Australia. Model ORANI ini menjadi dasar dari model *General Trade Analysis Project* (GTAP) dengan keterkaitan global.

Perkembangan model CGE selanjutnya adalah Pendekatan Harberger-Scarf-Soven-Whalley yang didasarkan pada algoritma komputer untuk penyelesaian secara numeric, yang dikenal dengan model *Applied General Equilibrium* (AGE). Model AGE ini diterapkan terutama di AS dan negara maju lainnya. Sedangkan untuk Negara-negara sedang berkembang dikenal model CGE yang berasal dari model Adelman-Robinson tentang distribusi pendapatan di Korea. Model Adelman-Robinson ini digunakan oleh Bank Dunia untuk menganalisis perencanaan pembangunan dan kebijakan.

Di Indonesia Model CGE dikembangkan oleh BPS pada akhir tahun 1980-an untuk menganalisis perekonomian Indonesia. Melalui kerjasama antara Badan Perencanaan Nasional Indonesia dan Pembangunan Nasional (Bappenas), Departemen Keuangan dan Badan Pusat Statistik (BPS atau Badan Pusat Statistik) model CGE ini dikembangkan. Di mana model yang dikembangkan tersebut adalah model CGE statis. ISS dan CWFS (1986), Behrman, Lewis dan Lutfi (1988), Ezaki (1989), dan Thorbecke (1991).

Tahun 2000-an, dikenal model CGE INDORANI yang dikembangkan oleh Abimanyu (2000) bekerjasama dengan Pusat Studi Kebijakan (CPS) di Monash University. Model CGE INDORANI merupakan aplikasi dari model ORANI Australia untuk Indonesia (Dixon, 1982) dengan menggunakan *software* GEMPACK. Ada dua turunan lain dari model ORANI untuk Indonesia (ORANI-G) yaitu model Wayang oleh Warr (2005) dan Indonesia-E3 oleh Yusuf (Yusuf dan Resosudarmo, 2008). Keunggulan Wayang dibandingkan INDORANI adalah bahwa Wayang didasarkan pada SAM Indonesia dan memiliki klasifikasi rumah tangga lebih banyak.

Model CGE regional pertama (IRCGE) Indonesia dikembangkan oleh Wuryanto (Resosudarmo, dkk., 1999.). Merupakan model CGE statis, berdasarkan SAM antar-regional Indonesia (IRSAM), dengan menggunakan *software* GAMS. Model CGE yang lain dikembangkan oleh Pambudi (Pambudi

dan Parewangi, 2004) bekerjasama dengan CPS di Monash University. Merupakan model CGE statis tingkat provinsi, diturunkan dari model ORANI versi antar-regional, dan menggunakan *software* GEMPACK. Model CGE Wuryanto dan Pambudi adalah model IRCGE yang bersifat *bottom-up*.

Model CGE diklasifikasikan menjadi model *Single Country* dan model *Multi Country*. Model CGE yang termasuk ke dalam model *Single Country*: Model CGE Lewis, Model CGE Orani (Wayang, Indorani dan sebagainya), sementara yang termasuk ke dalam model *Multi Country*: Model CGE Multiregional GTAP (*Global Trade Analysis Project*) (Ezaki, 2006).

Model CGE saat ini digunakan secara luas untuk menganalisis perdagangan, perpajakan, distribusi pendapatan, penyesuaian struktural, kebijakan industri, masalah lingkungan dan lain-lain, baik di negara maju maupun di negara sedang berkembang. Alasan utama digunakannya model CGE karena model CGE merupakan alat yang tepat untuk menunjukkan ketergantungan harga pada interaksi di tingkat pasar dengan tetap menjaga konsistensi ekonomi mikro. Oleh karena model CGE menjelaskan secara simultan sumber dan pengeluaran dari masing-masing pendapatan pelaku ekonomi, maka model ini memungkinkan dilakukannya simulasi kebijakan pada setiap skala (Böhringer, dkk., 2003). Hasil yang diperoleh dari analisis model CGE ini dapat menjelaskan mekanisme ekonomi dasar dengan mudah (Dixon, dkk., 2005).

Asumsi Model CGE

Model CGE dibangun berdasarkan pada teori keseimbangan umum yang menggabungkan asumsi mengenai perilaku yang rasional dari para pelaku ekonomi pada kondisi keseimbangan. Prosedur yang umum dalam analisis model keseimbangan umum, adalah mendapatkan seluruh diferensial dari kondisi keseimbangan pasar dan menyelesaikan sistem persamaan (Böhringer, dkk., 2003).

Berikut empat spesifikasi utama model CGE yang digambarkan oleh Xie dan Saltzman (2000):

1. Harga adalah endogen dalam model dan ditentukan oleh pasar;
2. Penawaran dan permintaan barang atau faktor-faktor produksi ditentukan dengan menyesuaikan harga berdasarkan teori keseimbangan umum Walrasian;
3. Fungsi penawaran dan permintaan diturunkan dari konsumen/produsen yang memaksimalkan utilitas / keuntungan;
4. Model adalah multi-sektoral dan non-linear, yang mengandung keterbatasan sumber daya. Oleh karena itu, model CGE yang menggabungkan sektor-sektor dan negara-negara dalam perekonomian global memiliki kemampuan untuk menganalisis dampak kebijakan ekonomi (Peters et al., 1998).

Kelebihan dan Kekurangan Model CGE

Model CGE memiliki banyak Kelebihan dan kekurangan. Berdasarkan data akuntansi nasional dan tabel input-output, Model CGE menunjukkan saling ketergantungan pasar yang konsisten. Model CGE juga memberikan gambaran yang rinci tentang arus barang dan jasa antar sektor yang berbeda. Apabila interdependensi pasar dalam model input-output tergantung pada proporsi hubungan tetap yang linear, model CGE memungkinkan untuk substitusi barang dan jasa dalam produksi dan konsumsi. Model CGE dapat digunakan untuk menganalisis dampak kebijakan yang tidak terbatas pada variable ekonomi makro

(seperti tingkat inflasi, neraca perdagangan, dan utang pemerintah), model CGE dapat digunakan untuk menganalisis distribusi dampak ekonomi di seluruh sector, wilayah, dan kelompok rumah tangga.

Berikut beberapa kelebihan model CGE: (1) Model CGE mampu menerangkan permasalahan dalam cakupan luas (*broad spectrum*), dapat menjelaskan dampak suatu perubahan atau kebijakan secara komprehensif. (2) Hasil perhitungan model CGE dapat digunakan untuk mengetahui *how much gain* and *how much pain* dalam perekonomian sebagai dampak dari terjadinya perubahan atau kebijakan baru. (3) Model CGE merupakan alat analisis yang umum digunakan untuk menganalisis masalah-masalah yang berkaitan dengan dampak kebijakan harga di sector pertanian dan liberalisasi perdagangan. (4) Model CGE memberikan perlakuan yang baik pada struktur ekonomi dari kelompok Negara dengan karakteristik yang sama. Sehingga focus penelitian dapat bervariasi antar Negara dan agregasi produk. (5) Model CGE mampu menangkap berbagai dampak kebijakan ekonomi makro dan kebijakan harga pertanian pada suatu Negara dengan struktur ekonomi dan kebijakan yang berbeda.

Beberapa kekurangan model CGE: (1) model CGE mengasumsikan perilaku yang sederhana dari pelaku ekonomi yaitu optimasi fungsi utiliti dan fungsi keuntungan berdasarkan pada informasi yang sempurna. (2) terfokus pada harga sebagai variabel penggerak utama dan mengabaikan pengaruh-pengaruh lain pada perilaku ekonomi. (3) penggunaan model CGE pada "individu yang representatif", menunjukkan bahwa model ini mengabaikan interaksi antara pelaku ekonomi. (4) model ini bertumpu pada asumsi bahwa keseimbangan pasar terjadi melalui penyesuaian harga, tetapi mengabaikan proses penyesuaian harga itu sendiri. (5) persamaan model biasanya diturunkan dari teori maksimisasi utiliti dan keuntungan yang digabungkan dengan asumsi spesifik tentang bentuk preferensi dan teknologi. Ini berarti bahwa hasil model membawa implikasi tentang efisiensi sistem pasar yang tidak sepenuhnya benar. Model CGE tidak sesuai untuk menganalisis fenomena yang melibatkan ketidakpastian dan perubahan dalam teknologi, gaya hidup, dan nilai-nilai/fenomena yang memegang peranan penting dalam berbagai masalah kebijakan.

Model CGE Sederhana untuk Perekonomian Tertutup

Sistem perekonomian dibagi menjadi 2, yaitu perekonomian tertutup dan perekonomian terbuka. Negara dengan sistem perekonomian tertutup yaitu Negara yang tidak melakukan hubungan ekonomi dengan Negara lain. Sebaliknya dengan system perekonomian terbuka, dengan system perekonomian terbuka memungkinkan Negara melakukan hubungan ekonomi dengan Negara lain misalnya melakukan kegiatan perdagangan bersama (ekspor-import).

Model CGE untuk perekonomian tertutup di sini dibatasi pada perekonomian dengan dua pelaku ekonomi yaitu rumah tangga dan perusahaan, dan kita akan menyebutnya sebagai model CGE sederhana. Model sebagian besar ditulis dalam persamaan non linear. Keputusan produksi dan konsumsi diperoleh melalui maksimisasi keuntungan dan maksimisasi utiliti. Persamaan ini juga mencakup seperangkat kendala yang harus dipenuhi oleh sistem secara keseluruhan.

Ada dua asumsi yang digunakan dalam model CGE untuk perekonomian tertutup (model CGE sederhana) yaitu (1) perekonomian adalah statis dalam pengertian tidak ada unsur-unsur yang terkait dengan waktu seperti investasi dan

tabungan, dan (2) perekonomian bersifat tertutup dalam arti tidak ada perdagangan internasional. Beberapa asumsi yang digunakan untuk membangun model CGE dalam perekonomian ini, diantaranya: pertama, ada dua barang yang dihasilkan yaitu pangan (i) dan pakaian (j) dan dua faktor yaitu modal (h) dan tenaga kerja (k). Kedua, hanya ada satu konsumen yang representatif dan mengkonsumsi dua jenis barang tersebut untuk memaksimalkan utilitinya. Ada dua produsen (perusahaan) yang representatif yang masing-masing memproduksi satu jenis barang yaitu pangan atau pakaian. Rumah tangga memiliki dua faktor yang disediakan untuk perusahaan serta memperoleh pendapatan atas faktor tersebut. Rumah tangga dan perusahaan melakukan permintaan dan penawaran atas barang dan faktor ini yang diseimbangkan di pasar dengan penyesuaian harga yang fleksibel. Ketiga, pasar bersaing sempurna yang berarti bahwa tidak ada agen yang mempunyai kekuatan untuk mengatur harga di pasar, atau seluruh agen adalah "menerima harga (*price taker*)".

Perilaku Konsumen

Rumah tangga menjual seluruh faktor yang dimilikinya kepada produsen untuk memperoleh pendapatan. Rumah tangga memilih pangan dan pakaian untuk memaksimalkan utilitinya. Fungsi utiliti diasumsikan merupakan fungsi Cobb Douglas. Harga barang dan upah ditentukan melalui masalah maksimisasi utiliti rumah tangga. Di mana rumah tangga memaksimalkan utiliti dengan tunduk pada kendala anggaran dengan cara berikut ini:

Maksimumkan :

$$UU = \prod_i X_i^{\alpha_i} \quad (1)$$

Dengan tunduk pada kendala anggaran:

$$\sum_i P_i^x X_i = \sum_h P_h^f FF_h \quad (2)$$

Dimana i, j adalah barang (Pangan, Pakaian), h, k adalah faktor (Modal, Tenaga Kerja), UU adalah utility, X_i adalah konsumsi barang ke- i ($X_i > 0$), FF_h adalah sumberdaya dari faktor rumahtangga ke h , P_i^x adalah harga permintaan barang ke i ($p_i^x \geq 0$), P_h^f adalah harga faktor ke- h ($p_h^f \geq 0$), α_i adalah *share parameter* dalam fungsi utiliti ($0 < \alpha_i < 1$, $\sum_i \alpha_i = 1$).

Dengan menggunakan *Lagrange multiplier* (φ), maka persamaan Lagrange diselesaikan sebagai berikut:

$$L(X_i, \varphi) = \prod_i X_i^{\alpha_i} + \varphi (\sum_h P_h^f FF_h - \sum_i P_i^x X_i) \quad (3)$$

Sehingga, untuk permintaan X_i , akan diperoleh fungsi permintaan barang ke- i :

$$X_i = \frac{\alpha_i}{P_i^x} \sum_h P_h^f FF_h, \quad \forall i \quad (4)$$

Fungsi permintaan turunan (1.1) menunjukkan bahwa permintaan barang X_i akan meningkat bila harga barang tersebut P_i^x turun yaitu menunjukkan fungsi

permintaan yang kemiringannya turun dari kiri atas ke kanan bawah atau dengan meningkatnya pendapatan $\sum_h P_h^f F_{h,j}$.

Perilaku Produsen

Diasumsikan ada dua produsen yaitu produsen pangan dan produsen pakaian. Setiap produsen hanya menggunakan modal dan tenaga kerja untuk memproduksi pangan atau pakaian, dan produsen diasumsikan memaksimalkan keuntungan dengan tunduk pada kendala teknologi produksi tertentu.

Perilaku produsen ini dimaksudkan untuk menjelaskan fakta dengan dua cara. (1) selain menggunakan modal dan tenaga kerja, produsen yang memproduksi pangan juga menggunakan input antara misalnya bibit, pupuk, dan pestisida. Demikian juga halnya dengan produsen yang memproduksi pakaian. (2) setiap produsen diasumsikan hanya memproduksi satu barang tanpa ada produk sampingan (*by-product*).

Bila diasumsikan produsen ke-*j* memaksimalkan keuntungan dengan tunduk pada teknologi produksi dengan kendala harga input dan output tertentu, maka secara matematis dapat dituliskan sebagai:

Maksimumkan :

$$\pi_j = P_j^z Z_j - \sum_h P_h^f F_{h,j}$$

Dengan tunduk pada kendala:

$$Z_j = b_j \prod_h F_{h,j}^{\beta_{h,j}} \tag{5}$$

Dimana *i, j* adalah produsen (Pangan, Pakaian), *h, k* adalah faktor (Modal Tenaga Kerja), π_j adalah keuntungan perusahaan ke-*j*, Z_j adalah output produsen ke-*j*, $F_{h,j}$ adalah faktor ke *h* yang digunakan oleh produsen ke-*j*, P_j^z adalah harga penawaran barang ke-*j*, P_h^f adalah harga faktor ke *h*, $\beta_{h,j}$ adalah *share coefficient* fungsi produksi ($0 < \beta_{h,j} < 1, \sum_h \beta_{h,j} = 1$) dan b_j adalah *scaling coefficient* fungsi produksi

Produsen ke-*j* menentukan jumlah input faktor $F_{h,j}$ dan output Z_j yang memaksimalkan keuntungan. Bagian pertama dari sisi sebelah kanan fungsi keuntungan menunjukkan penghasilan yang diperoleh dari penjualan barang ke-*j*. Bagian kedua menunjukkan pembayaran untuk faktor-faktor yang digunakan oleh produsen dalam proses produksi. Kendala (1.2) adalah fungsi produksi yang merepresentasikan teknologi produksi, yang menunjukkan hubungan antara faktor $F_{h,j}$ dengan output Z_j . Fungsi produksi yang digunakan produsen adalah fungsi produksi Cobb Douglas. Digarisbawahi bahwa kuantitas faktor yang digunakan oleh produsen ke-*j* ditentukan secara endogen.

Dengan menggunakan metode *Lagrange multiplier* (), masalah optimasi dapat diselesaikan sebagai berikut:

$$L_j(Z_j, F_{h,j}; \omega) = [P_j^z Z_j - \sum_h P_h^f F_{h,j}] + \omega_j (b_j \prod_h F_{h,j}^{\beta_{h,j}} - Z_j) \tag{6}$$

Penyelesaian sistem ini dengan mengeliminasi Lagrange multiplier (), akan diperoleh fungsi permintaan faktor ke-*h* untuk produsen ke-*j* berikut ini:

$$F_{h,j} = \frac{B_{h,j}}{P_j^x} P_j^x Z_j, \quad \forall h,j \quad (7)$$

Kondisi Market Clearing

Perilaku konsumen dan perilaku produsen menjelaskan bagaimana rumah tangga dan perusahaan menentukan permintaan dan penawaran barang dan faktor produksi sebagai hasil dari perilaku optimasi mereka. Masalah optimasi ini tidak tergantung pada keputusan agen lainnya, melainkan hanya pada harga barang dan faktor. Dengan kata lain, masalah optimasi dari tiga agen ini (satu rumah tangga dan dua perusahaan) diselesaikan secara terpisah. Dengan demikian, tidak dijamin bahwa harga yang diasumsikan oleh rumah tangga akan sama dengan harga yang diasumsikan oleh perusahaan (Hosoe, dkk., 2010). Untuk barang ke- i , rumah tangga mengasumsikan harga atas barang yang diminta sebesar p_i^x , sementara perusahaan mengasumsikan harga atas barang yang ditawarkan sebesar p_i^s , dan kedua harga ini tidak harus sama. Selanjutnya, bila kedua harga ini sama, maka penawaran tidak harus sama dengan permintaan untuk setiap barang dan untuk setiap faktor. Selain itu, permintaan total atas setiap faktor oleh kedua perusahaan tidak harus sama dengan sumberdaya yang dimiliki. Untuk menjamin kuantitas dan harga keseimbangan pasar dari setiap barang dan faktor, ditetapkan *market-clearing condition* sebagai berikut:

$$X_i = Z_i \quad \forall i \quad (8)$$

$$\sum_i F_{h,j} = FF_h \quad \forall h \quad (9)$$

$$p_i^s = p_i^x \quad \forall i \quad (10)$$

Persamaan (4) adalah *market clearing condition* untuk barang ke- i , yang menjamin bahwa kuantitas barang ke- i yang ditawarkan sama dengan kuantitas barang ke- i yang diminta. Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, satu perusahaan hanya menghasilkan satu barang dan tidak ada produk sampingan.

Persamaan (5) adalah *market clearing condition* untuk faktor yang menunjukkan permintaan total untuk setiap faktor harus sama dengan sumberdaya yang dimiliki. Sisi sebelah kiri dalam persamaan (5) menunjukkan jumlah dari kuantitas permintaan faktor ke- h oleh kedua perusahaan. Sementara sisi sebelah kanan persamaan tersebut menunjukkan sumberdaya total untuk setiap faktor, yang diasumsikan ditentukan dalam perekonomian ini.

Persamaan (6) adalah *market clearing condition* yang menunjukkan bahwa harga penawaran oleh produsen untuk barang ke- i p_i^s sama dengan harga permintaan oleh konsumen P_i^x . Dalam model sederhana ini diasumsikan tidak ada pajak tidak langsung, sehingga tidak ada perbedaan antara harga penawaran dan harga permintaan. Kebalikan dari harga barang, variabel p_h^f yang sama digunakan untuk harga permintaan dan penawaran faktor, sehingga persamaan (1.6) tidak diperlukan untuk harga faktor.

Sistem Model

Persamaan permintaan dan penawaran barang dan faktor, serta *market clearing condition* yang telah dibangun akan menghasilkan sistem persamaan simultan (1) – (10):

$$X_i = \frac{\alpha_i}{p_i^x} \sum_h P_h^f F F_h, \quad \forall i \tag{11}$$

$$Z_j = b_j \prod_h F_{h,j}^{\beta_{h,j}} \quad \forall j \tag{12}$$

$$F_{h,j} = \frac{\beta_{h,j}}{p_h^f} p_j^z Z_j \quad \forall h,j \tag{13}$$

$$X_i = Z_i \quad \forall i \tag{14}$$

$$\sum_i F_{h,j} = F F_h \quad \forall h \tag{15}$$

$$p_i^z = p_i^x \quad \forall i \tag{16}$$

Sistem ini, persamaan (1) adalah fungsi permintaan untuk barang ke-*i* yang diturunkan dari masalah memaksimalkan utiliti rumah tangga. Persamaan (1.2) merupakan fungsi produksi dari barang ke-*j* yang diturunkan dari masalah memaksimalkan keuntungan perusahaan ke-*j*. Persamaan (1) adalah fungsi permintaan atas faktor ke-*h* oleh perusahaan ke-*j* yang diturunkan dari masalah memaksimalkan keuntungan perusahaan ke-*j*. Persamaan (1)–(6) adalah *market clearing condition*.

Sistem persamaan simultan tersebut akan diperoleh keseimbangan umum dari perekonomian ini. Sistem ini terdiri dari 6 set/14 persamaan ($4i+h.j+h$ persamaan) dan jumlah variabel endogen yang sama. Sistem ini disebut dengan sistem yang *homogeneous of degree zero* dalam harga. Selama hukum Walras terus berlaku (bahkan bila beberapa *market clearing condition* tidak terpenuhi), maka salah satu dari persamaan dalam sistem adalah redundant. Oleh karena itu salah satu barang atau salah satu faktor harus dipilih sebagai *numeraire* dan ditetapkan harganya. Selanjutnya, seluruh harga lainnya dinyatakan sebagai harga relatif terhadap *numeraire* tersebut. Dengan demikian perlu dicatat bahwa kita tidak bisa menyelesaikan harga absolut tetapi hanya harga relatif seperti dalam model CGE dan keseimbangan umum dengan homogenitas nol dalam harga.

Model CGE sederhana, *zero profit condition* untuk perusahaan yang bersaing dapat diketahui dengan cara mengalikan kedua sisi fungsi permintaan faktor (1.3) dengan p_h^f , dan jumlahkan elemen-elemen yang memiliki subskrip *h*, maka akan diperoleh persamaan (1.7). Dalam manipulasi secara matematis ini, fungsi produksi yang *constant-return-to-scale* (1.2) menunjukkan bahwa jumlah dari koefisien $\beta_{h,j}$ dengan subskrip *h* adalah sama dengan satu.

$$\sum_i P_h^f F_{h,j} = P_j^z Z_j \quad \forall j \tag{17}$$

Sisi sebelah kiri dari persamaan ini menunjukkan biaya yang terjadi dalam perusahaan ke *j*, sementara sisi sebelah kanan menunjukkan penjualan barang yang dihasilkan. Biaya total yang sama besarnya dengan penjualan total dalam model CGE sederhana membuktikan bahwa suatu perusahaan tidak bisa mendapatkan kelebihan keuntungan atau kelebihan kerugian dalam keseimbangan tersebut. Oleh karena itu, dipastikan bahwa setiap perusahaan akan mengalami *zero profit condition*.

PENUTUP

Model CGE telah banyak digunakan di berbagai negara baik negara maju maupun negara sedang berkembang, termasuk Indonesia. Model CGE juga telah digunakan secara luas dalam berbagai bidang. Model CGE ini sangat sesuai digunakan dalam analisis kebijakan pertanian. Representasi beberapa rumah tangga berbeda yang memiliki faktor-faktor produksi sendiri dan konsistensi akuntansi ekonomi menunjukkan bahwa model CGE ini lebih realistis. Selain itu, model ini dapat menganalisis efek dari setiap kebijakan ekonomi di seluruh perekonomian dengan mempertimbangkan saling ketergantungan antar sektor. Model CGE mempunyai banyak variasi seperti model statis, rekursif dinamik dan dinamis, model CGE *single country* dan *multi country* yang terus mengalami perkembangan dari waktu ke waktu. Dengan berbagai kelebihan dan kekurangannya, model ini umumnya digunakan untuk menganalisis perubahan kebijakan, dianggap mampu menunjukkan keterkaitan antar keseimbangan pasar dalam perekonomian yang lebih luas. Kemampuan ini tidak dijumpai dalam analisis yang lainnya. Model CGE sederhana dibangun dengan asumsi pasar persaingan sempurna dimana semua agen adalah menerima harga (*price taker*), Konsumen memaksimalkan utility dengan tunduk pada kendala anggaran dan produsen memaksimalkan keuntungan dengan tunduk pada kendala teknologi produksi. Pada kondisi *market clearing* kuantitas barang yang ditawarkan sama dengan kuantitas barang yang diminta, permintaan total faktor produksi sama dengan sumberdaya yang dimiliki dan harga penawaran oleh produsen sama dengan harga permintaan oleh konsumen. Sistem persamaan keseimbangan ini disebut *homogeneous of degree zero*. Dalam persamaan CGE sederhana setiap perusahaan mengalami *zero profit condition*.

DAFTAR PUSTAKA

- Berg, G., Reinert, K. 1995. A Computable General Equilibrium Estimation of the Effects of the U.S. Meat Program. *International Economic Journal* 9(1): 53-66.
- Böhringer, C. Rutherford, T. Wiegard, W. 2003. Computable General Equilibrium Analysis. *Opening a Black Box. Centre for European Economic Research. Mannheim: 03-56*
- Brown, D. Deardorff, A., Stern, R. 2001. CGE Modeling and Analysis of Multilateral and Regional Negotiating Options. *Research Seminar in International Economics. School of Public Policy, University of Michigan.*
- Dixon, P.B. Pearson, K.R., Picton M.R. Rimmer, M.T. 2005. Rational expectations for large CGE models: A practical algorithm and a policy application. *Economic Modelling* 22(7): 1001-1019.
- Ezaki, Mitsuo. 2006. *Computable General Equilibrium: Approaches in Urban and Rural Policy Studies*. World Scientific.

Hosoe, N. Kenji Gasawa and Hideo Hashimoto. 2010. *Textbook of Computable General Equilibrium Modelling: Programming and Simulations*. Palgrave Macmillan. New York.

Yusuf, Arief Anshory. 2008. Indonesia E-3: An Indonesian Applied General Equilibrium Model for Analyzing the Economy, Equity, and the Environment. Working Paper in Economics and Development Studies. Center for Economics and Development Studies, Department of Economics, Padjadjaran University.