

ANALISIS ARAH KAUSALITAS (CAUSAL ORDERING)

Gudono

Universitas Gadjah Mada

ABSTRAK

When researchers test a model that represents the effect an independent variable on another—dependent-- variable, many researchers commonly do not further investigate about the correctness of the causal direction of the model. Hypothesis testing of such model is generally done by assuring that the model coefficients are statistically significant assuming that the direction of the causality is indeed correct. Hence, the direction of the causality of these models is simply ex ante assumed, which means that the direction could be incorrectly stated. The effect of this mistake could be enormous, particularly if findings of the study, which adopt an incorrect causal order, are used for policy making. This study discusses two approaches in testing the causal ordering of a model, i.e., the Granger and Sim's tests as well as SCDTs test of causality, which could be either used in an experimental or nonexperimental setting. Findings of two empirical researches written by Gudono (2006) and Chong and Chong (2002) are discussed and used as an illustration.

(Keywords: causal ordering, lagged- regression, the sequential Chi-Square Differences tests (SCDTs), Type I, Type II, and Type III errors).

PENDAHULUAN

Penelitian eksplanatoris yang meneliti hubungan sebab-akibat (kausalitas) sering dianggap memiliki makna yang lebih berarti dibandingkan riset eksploratoris ataupun riset deskriptif (perhatikan kategorisasi riset dalam Cooper dan Schindler, 2001). Namun demikian riset eksplanatoris juga rentan terhadap kekeliruan identifikasi mengenai kausalitas dan ini bisa fatal. Misalnya, kita menduga bahwa X berpengaruh terhadap Y dan data empiris mendukung hubungan tersebut. Dalam penelitian *crosssectional* bisa saja kita terkecoh terhadap temuan ini, karena bukan tidak mungkin hubungan yang benar adalah Y berpengaruh terhadap X dan kita tidak tahu mengenai kekeliruan tersebut karena kita tidak melakukan pengujian lebih lanjut.

Masalah tersebut di atas bisa terjadi karena secara filosofis pembuktian bahwa sesuatu

adalah penyebab sesuatu yang lainnya cukup rumit. Dalam setiap pengujian hipotesis kausalitas ada beberapa tipe kesalahan berkaitan dengan arah kausalitas. Kesalahan tipe I terjadi bilamana peneliti tidak menemukan bukti yang kuat terhadap model kausalitas dengan arah yang sudah benar (misalnya $X \rightarrow Y$). Kesalahan tipe II terjadi bilamana peneliti “berhasil menemukan” adanya hubungan kausalitas sebuah model kausalitas yang arahnya salah (misalnya, seharusnya $Y \rightarrow X$, bukan $X \rightarrow Y$). Kesalahan tipe II bisa saja terjadi selama X berkorelasi bivariat dengan Y. Kesalahan tipe III terjadi bilamana peneliti menemukan ada bukti yang kuat terhadap model kausalitas dengan arah yang sudah benar (misalnya $X \rightarrow Y$) dari subsampel yang ekstrim dan mengira hubungan tersebut juga demikian adanya pada kelompok sampel lain, padahal tidak demikian. Kesalahan tipe III bisa dikurangi dengan

replikasi penelitian dalam rangka menguji kegeneralan (masalah validitas eksternal) suatu temuan ilmiah.

Tulisan ini bertujuan membantu peneliti mengurangi kesalahan tipe II dengan menguraikan dua cara untuk menguji kebenaran arah kausalitas, baik untuk riset yang bersifat eksperimental ataupun noneksperimental, misalnya yang memakai data sekunder.

HUBUNGAN KAUSALITAS DAN MASALAHNYA

Ada tiga kemungkinan hubungan antara dua variabel dalam sebuah model, yaitu hubungan simetris, asimetris, dan resiprokal (Cooper dan Schlinder, 2001). Karena pertimbangan kontribusi ilmiah dan juga untuk kesinambungan dengan pengembangan teori yang telah ada sebelumnya, kebanyakan peneliti memilih pengujian model dengan hubungan antar variabel yang bersifat resiprokal. Namun demikian, dalam konteks hubungan resiprokal tersebut tidaklah mudah memastikan bahwa variabel tertentu menjadi penyebab variabel lainnya. Seorang filosof ekonomi Inggris, John Stuart Mill, pada abad sembilan belas mengeluarkan dua metode untuk menentukan kausalitas, yaitu *the method of agreement* dan *the method of difference*. Mengenai *the method of agreement* Mill menyatakan demikian: “*When two or more cases of a given phenomenon have one and only one condition in common, then that condition might be regarded as the cause (or effect) of the phenomenon*” (Cooper dan Schindler, 2001).

Dalam perkembangannya, beberapa literatur metodologi menyebutkan ada tiga persyaratan yang harus dipenuhi secara serentak untuk memastikan adanya pengaruh yang bersifat kausalitas (Neuman, 2000). Syarat pertama adalah bahwa antara dua variabel tersebut (misalnya X dan Y) sama-sama berubah nilainya. Dengan kata lain, ada *covarians* ataupun korelasi antara X dan Y. Namun demikian syarat ini saja tidak cukup

bilamana ternyata ada variabel ketiga menjadi penyebab perubahan keduanya). Misalnya dalam kasus perubahan harga BBM yang menyebabkan perubahan harga sepatu dan harga beras. Jika fokus amatan peneliti hanya terbatas pada harga sepatu dan harga beras, peneliti tersebut pasti akan terkecoh mengenai kausalitas antara keduanya.

Syarat kedua adalah bahwa penyebab (misalnya X) terjadi lebih dulu (dari aspek waktu) dibanding yang disebabkan (misalnya Y). Syarat ini tampak jelas dipengaruhi oleh pandangan-pandangan yang bersifat positivis. Dalam pengamatan di bidang ilmu sosial ataupun untuk fenomena yang bersifat psikologis, syarat ini yang dipengaruhi sudut pandang positivis ini perlu ditafsirkan secara hati-hati. Misalnya, dalam penelitian yang terkait dengan *rational expectation*, perubahan Y bisa saja terjadi sebelum realita yang diharapkan terjadi. Seorang investor yang khawatir bahwa harga saham akan turun (pada saat yang akan datang) mungkin akan segera menjual sahamnya dan tindakannya tersebut justru kemudian benar-benar menyebabkan perubahan harga saham (*self-fulfilling prophecy*). Dalam kasus tersebut, apakah penurunan harga yang menjadi penyebab tindakan menjual saham (*selling*) atau sebaliknya?

Syarat ketiga adalah bahwa peneliti telah menghilangkan kemungkinan (*ruled-out*) faktor-faktor lain sebagai penyebab perubahan variabel dependen (misalnya, Y). Syarat ini membuat pemilihan variabel independen menjadi *all-inclusive* dan tentu saja tidak mudah dipenuhi karena variabel *extraneous* dalam dunia nyata jumlahnya sangat banyak sekali.

Penelitian yang bersifat eksperimental, walaupun relatif mudah memenuhi syarat pertama dan kedua, membutuhkan biaya yang tinggi untuk memenuhi syarat yang ketiga, misalnya dengan mengendalikan lingkungan eksperimen secara ketat. Adanya pengendalian (*control*) yang terlalu ketat juga akan membuat

publik berpikir bahwa riset eksperimen hanya bisa diterapkan dalam dunia artifisial dan tidak bisa digeneralisasi ke dunia nyata.

Penelitian yang bersifat noneksperimental, termasuk penelitian dengan data sekunder dan yang menguji model *crosssectional*, akan mengalami kesulitan memenuhi ketiga persyaratan, khususnya syarat kedua dan ketiga. Dengan menguraikan cara pengujian arah kausalitas, tulisan ini diharapkan akan membantu mengatasi permasalahan yang dihadapi dalam penelitian noneksperimental tersebut.

UJI KAUSALITAS DENGAN MODEL LAGGED REGRESSION

Walapun dalam riset noneksperimen waktu kejadian variabel independen tidak bisa diatur oleh peneliti tidak sedikit data sekunder sebuah variabel tersaji secara urut waktu. Misalnya saja, laporan keuangan sebuah perusahaan seringkali disajikan selama beberapa tahun. Adanya data selama beberapa periode waktu ini membuka peluang untuk menguji kausalitas dengan memakai model *lagged regression*.¹ Dengan metode ini kita terlebih dulu “mengajukan” sebuah hipotesis nul yang akan diuji (Pindyck dan Rubinfeld, 1991).

H_{01} : X tidak mempengaruhi Y

Hipotesis tersebut diuji dengan mengembangkan dua model sebagai berikut.

Unrestricted regression:

$$Y = a \cdot Y_{t-1} + b \cdot X_{t-1} + e_t \quad (1)$$

Restricted regression:

$$Y = a \cdot Y_{t-1} + e_t \quad (2)$$

Lalu dilakukan uji F dan uji *t* untuk kedua model regresi tersebut. Bilamana ada ΔF yang

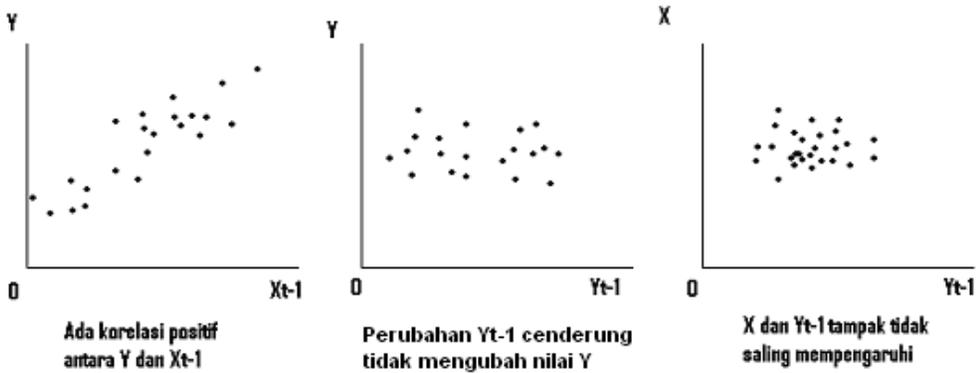
signifikan dari perubahan model (2) ke model (1), sedangkan uji *t* untuk *a* tidak signifikan dan nilai *t* untuk *b* signifikan, maka untuk sementara kita simpulkan X mempengaruhi Y (H_0 tersebut ditolak). Setelah pengujian ini selesai, langkah berikutnya adalah menguji hipotesis dibawah ini yang merupakan “kebalikan” hipotesis tersebut di atas.

H_{02} : Y tidak mempengaruhi X

Model regresi *unrestricted* dan *restricted* (lihat di hipotesis nul sebelumnya) kemudian juga dikembangkan untuk H_0 tersebut serta dihitung nilai F model dan nilai *t*-nya. Dengan pengujian kedua hipotesis nul tersebut kemungkinan hasilnya menjadi seperti yang terdapat pada gambar 1. Dari empat kemungkinan hasil pengujian tersebut tampak bahwa variabel X mempengaruhi Y hanya terjadi jika H_{01} ditolak dan H_{02} didukung (lihat juga gambar 2). Kendati demikian, simpulan ini bisa saja salah jika ternyata ada variabel lain, misalnya Z, yang mempengaruhi nilai Y dan juga berkorelasi dengan nilai X. Jika situasi ini terjadi Pengujian lebih lanjut bisa dilakukan dengan meletakkan juga variabel Z_{t-1} sebagai variabel independen disamping X yang mempengaruhi nilai Y.

Gambar 2: Ilustrasi Situasi di mana X mempengaruhi Y

¹ Dielman (1991) menyatakan bahwa adalah keliru jika kita menafsirkan *strong fit* dari model regresi biasa, sebagaimana ditunjukkan oleh R^2 , sebagai pertanda adanya hubungan kausalitas. R^2 hanya memberi dukungan bukti tapi R^2 saja tidaklah cukup. Penggunaan *lagged regression* ini merupakan cara untuk mengurangi kelemahan model regresi dalam menentukan kausalitas.



Gambar 1: Empat kemungkinan hasil pengujian dua hipotesis nol.

		H ₀₁ : X tidak mempengaruhi Y	
		H ₀₁ didukung	H ₀₁ ditolak
H ₀₂ : Y tidak mempengaruhi X	H ₀₂ didukung	R _{XY} ≈ 0	X → Y
	H ₀₂ ditolak	Y → X	X ↔ Y

Granger (1979) dan Sims (1972) termasuk peneliti-peneliti pertama yang menggunakan teknik yang dijelaskan di atas dalam risetnya. Oleh sebab itu, teknik tersebut sering disebut juga *Granger and Sims' test of causality*.

Ilustrasi Granger and Sims' test: Apakah Return Mempengaruhi Leverage Perusahaan Yang Melakukan Merger/Akuisisi?

Telah lama diketahui bahwa perusahaan-perusahaan yang melakukan akuisisi dengan modus LBO (*leveraged Buyout*) akan cenderung memiliki hutang dalam jumlah besar setelah mereka melakukan akuisisi (Burrough dan Helyar, 1990). LBO seringkali terjadi bilamana pengakuisisi tidak cukup memiliki dana untuk membeli perusahaan target. Ini bisa dilihat dalam kasus KKR yang membeli RJR-Nabisco (Burrough dan Helyar, 1990). Namun demikian secara teoritis kebutuhan akan hutang dalam proses merger/akuisisi tersebut akan berkurang manakala perusahaan saham perusahaan

pengakuisisi mengalami apresiasi. Dengan adanya kenaikan harga saham akan lebih menguntungkan jika merger dan akuisisi dilakukan dengan pertukaran saham atau pembayaran tunai dengan dana yang berasal dari penjualan saham.

Untuk menguji dugaan tersebut dalam penelitian ini dikumpulkan data dari dua puluh tiga perusahaan yang menjual sahamnya di BEJ dan juga melakukan merger/akuisisi antara tahun 1994 dan 2000. Data yang digunakan tersebut merupakan sebagian data dari penelitian Gudono (2006). Setelah itu sesuai dengan tahapan dalam Granger and Sims' test dikembangkan 4 model kausal seperti tertulis di bawah ini.

Unrestricted model:

$$LE_t = a + b1. LE_{t-1} + b2.RET_{t-1} + \epsilon \quad (3)$$

Restricted model :

$$LE_t = a + b1. LE_{t-1} + \epsilon \quad (4)$$

Unrestricted model:

$$RET_t = a + b1.LE_{t-1} + b2.RET_{t-1} + \epsilon \quad (5)$$

Restricted model :

$$RET_t = a + b1.RET_{t-1} + \epsilon \quad (6)$$

Dimana,

LE = rata-rata leverage

RET = rata-rata return

t = simbol waktu setelah (=t) atau sebelum (=t-1) merger/akuisisi

ε = nilai residual

Hasil olahan data ditampilkan di tabel 1 dan tabel 2 berikut ini.

Tabel 1: Uji Model (3) dan (4)

Model	Unrestricted Model		Restricted Model	
	B	Sig.	B	Sig
(Constant)	.390	.005	0,341	.024
LE _{t-1}	.397	.116	0,433	.129
RET _{t-1}	-.205	.014	.	.

a Dependent Variable: LE_t

Tabel 2: Uji Model (5) dan (6)

Model	Unrestricted Model		Restricted Model	
	B	Std. Error	B	Sig
(Constant)	1.260	.168	.137	.612
LE _{t-1}	-2.277	.197		
RET _{t-1}	-1.085	.058	-1.044	.071

a Dependent Variable: RET_t

Dengan membandingkan output statistik yang ada di tabel 1 dan tabel 2 bisa disimpulkan bahwa RET_{t-1} berpengaruh pada LE_t dan bukan sebaliknya. Walaupun dari kedua tabel tersebut tampak juga bahwa RET_{t-1} berpengaruh pada nilai RET_t, namun dengan melihat ukuran R² model (3) dan (5) (R²= 0,343 versus R²= 0,217, ΔR²= 0,125 signifikan pada α=5%) tetap tidak bisa dipungkiri bahwa RET_{t-1} berpengaruh pada LE_t.

Analisis Arah Kasualitas dengan Teknik Uji Beda Chi-Square

Pemakaian *lagged regression* sebagaimana diuraikan di atas bisa sulit jika data yang tersedia memang tidak runtut waktu atau datanya bersifat *cross-sectional*. Ada teknik lain yang sering digunakan sebagai teknik alternatif dengan logika yang mirip dengan teknik *lagged regression* tersebut di atas, yaitu teknik *the sequential Chi-Square difference tests (SCDTs)*.

Uji Chi-Square dikenal sebagai cara untuk *test for independence* (sering disebut juga *contingency table test*). Dalam uji Chi-square ini bilamana resio frekwensi bivariat f_{ij} dengan *expected* frekwensinya (F_{ij}) terlalu kecil, sehingga kita menyimpulkan bahwa kedua variabel independen, maka antara kedua variabel tersebut tidak ada hubungan (Neter, *et al.*, 1993). Kriteria yang digunakan untuk dukungannya H0 (kedua variabel independen) adalah:

$$\text{Jumlah } [f_{ij}-F_{ij}]^2 / F_{ij} \leq \chi^2 [(r-1)(c-1)]$$

di mana i dan r adalah notasi baris, sedangkan j dan c adalah notasi kolom

Bilamana antara dua variabel ternyata ada ketergantungan (*dependence*), atau Jumlah $[f_{ij}-F_{ij}]^2 / F_{ij} > \chi^2 [(r-1)(c-1)]$, maka diperlukan langkah tambahan untuk memastikan sifat ketergantungannya. Cara ini bermanfaat untuk pengujian sebuah model yang sederhana, yaitu yang melibatkan dua variabel saja. Untuk model yang lebih kompleks, misalnya dalam pengujian model linier struktural uji Chi-square dalam SCDTs lebih efektif dalam menjelaskan kausalitas.

Dalam SCDTs beda Chi-Square Δχ antara dua model yang berisi variabel-variabel yang akan diuji kausalitasnya ditentukan signifikansinya. Agar dapat mendeteksi kausalitas dengan tepat, model-model yang diperbandingkan hanya model-model yang memiliki sifat kausalitas tertentu saja, yaitu yang arah kausalitasnya tepat berkebalikan satu dengan

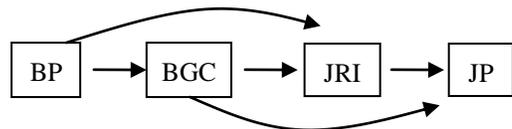
yang lainnya. Adapun langkah-langkah SCDTs adalah sebagai berikut (Chong dan Chong, 2002).

1. Kembangkan dua model teoritis, di mana model kedua memiliki arah hubungan yang berkebalikan dengan model pertama. Misalnya: model (1): $X \rightarrow Y$ dan model (2): $Y \rightarrow X$.
2. Hitung koefisien χ^2 , $\Delta \chi$, df, untuk masing-masing model teoritis tersebut hitung parameter untuk (1) *saturated model* (model dimana semua parameter boleh bebas punya hubungan rekursif di antara variabel yang ada), (2) *constrained model* (model yang dikembangkan seolah-olah tidak ada hubungan antar variabel), dan (3) *unconstrained model* (model yang menunjukkan seolah-olah X dan Y memiliki hubungan rekursif).
3. Untuk masing-masing model teoritis bandingkan antara model teoritis Vs. *saturated model*, model teoritis dengan *constrained model*, dan model teoritis dengan *unconstrained model*.
4. Berdasarkan langkah ketiga tersebut, pilihlah model teoritis mana yang merupakan model optimal (*best-fit model*). Misalnya, jika perbedaan signifikansi antara model teoritis dengan *constrained model* untuk model (1) adalah lebih baik jika dibandingkan dengan model (2), maka arah kausalitas model (1) lebih optimal (fit) dibandingkan model (2). Jika ternyata sama, maka arah kausalitasnya memiliki kekuatan yang ekuivalen dan perlu uji lanjutan dengan langkah 5 sebagai berikut.
5. Hitung korelasi multipel kedua model dan bandingkan kekuatan *standardized* koefisien variabel independen. Dari pengamatan atas hasil langkah ini, biasanya bisa diputuskan mana model yang lebih optimal (*best-fit model*).

Cara paling mudah untuk mengamati berbagai model tersebut adalah dengan memakai software AMOS™ atau software STATISTICA™.

ILustrasi SCDTs Dalam Penelitian Chong dan Chong (2002)

Chong dan Chong (2002) menguji *budget goal commitment* dan dampak informasional *budget participation* terhadap *performance* dalam suatu pendekatan SEM (*structural equation modelling*). Model teoritis yang akan diuji dalam penelitian tersebut digambarkan dalam gambar 3 berikut ini.



Gambar 3: Model Teoritis (I)

di mana

BP adalah budget participation, BGC adalah budget goal commitment, JRI adalah job relevant information, dan JP adalah job performance.

Salah satu aspek yang perlu dicermati dari model di atas adalah menentukan variabel apa yang merupakan anteseden dan apa yang merupakan konsekwen dalam hubungan antara BGC dengan JRI. Hal ini didorong oleh adanya temuan peneliti lain yang ternyata pernah menemukan hubungan yang berkebalikan (*reverse causality*) antara *budget participation* dengan *job performance* (Nouri *et al.* 1999 dalam Chong dan Chong, 2002).

Chong dan Chong (2002) melakukan analisis tambahan mengenai causal ordering dengan membandingkan model teoritis (I): $BGC \rightarrow JRI$ dibandingkan dengan model teoritis (II): $JRI \rightarrow BGC$. Hasil yang didapat Chong-Chong (2002) ditampilkan di tabel 1 berikut ini.

Tabel 3: Results of the Squential Chi-Square Difference Tests (SCDTs)

<i>Panel A: Theoretical Model (I)</i>					
Model	χ^2	$\Delta \chi$	Df	Δdf	Sig. level*
Theoretical Model (I)	0,36	-	1	-	n.s.
Saturated Model	0,00	0,36	0	1	
Constrained Model	15,06	-	2	-	p<0,01
Theoretical Model (I)	0,36	14,70	1	1	
Unconstrained Model	0,36	-	1	-	
Theoretical Model (I)	0,36	0	1	0	n.s.
<i>Panel B: Theoretical Model (II)</i>					
Model	χ^2	$\Delta \chi$	Df	Δdf	Sig. level*
Theoretical Model (II)	0,36	-	1	-	n.s.
Saturated Model	0,00	0,36	0	1	
Constrained Model	15,06	-	2	-	p<0,01
Theoretical Model (II)	0,36	14,70	1	1	
Unconstrained Model	0,36	-	1	-	
Theoretical Model (II)	0,36	0	1	0	n.s.

*Difference in degree of freedom with difference in the Chi-square value

Sumber: Chong dan Chong (2002)

Tabel 3 di atas jelas menunjukkan bahwa antara model (I) dan model (II) ekuivalen sebagai mana ditunjukkan oleh hasil yang terdapat dalam kolom tingkat signifikansi, dimana hanya dalam perbedaan antara constrained model dengan *theoretical model* terdapat perbedaan yang signifikan. Pengujian lebih lanjut menunjukkan bahwa jumlah korelasi kuadrat untuk model (I) adalah 0,305 sedangkan untuk model (II) adalah 0,299. Selain itu nilai *standardized coefficient* model (I) adalah 0,42 ($p < 0,05$) dan untuk model (II) adalah 0,41 ($p < 0,05$). Dari uji tambahan ini bisa disimpulkan bahwa model (I) lebih fit dibandingkan model (II).

KESIMPULAN

Penelitian yang menguji hubungan kausalitas rentan terhadap kesalahan identifikasi arah kausalitas (kesalahan tipe II). Dalam paper ini telah dibahas salah satu cara untuk menganalisis arah kausalitas (*causal ordering*) dengan beberapa teknik. Pertama, khususnya untuk riset eksperimental, perlu memperhatikan 3 kriteria kausalitas, yaitu: kovarians

antara dua variabel yang diuji, urutan waktu antara penyebab dan yang disebabkan, dan hapuskan kemungkinan variabel lain (ketiga) sebagai penyebab. Kedua, metode *lagged regression* bisa digunakan untuk riset dengan data sekunder yang datanya tersedia dalam beberapa tahun. Ketiga, memakai teknik *the sequential Chi-Square difference tests (SCDTs)*. Teknik SCDTs dilakukan dengan membandingkan antara dua model yang memiliki arah kausalitas yang berlawanan dalam kaitannya dengan bentuk masing-masing *saturated model*, *constrained model*, dan *unconstrained model*nya peneliti bisa mengetahui arah kausalitas yang mana yang lebih tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Burrough, B. dan J. Helyar. 1990. *Barbarians at The Gate*. Harper & Row.
- Chong, V.K. dan K.M Chong. 2002. Budget Goal Commitment and Informational Effects of Budget Participation on Performance: A Structural Equation Modeling Approach. Behavioral research ini Accounting. Vol 14.

- Cooper, D.R. dan P.S. Schindler. 2001. *Business Research Methods*. McGraw-Hill.
- Dielman T.E. 1991. *Applied Regression Analysis for Business and Economics*. PWS-Kent Publishing Company.
- Granger, C.W.C. 1969. Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods. *Econometrica*. Vol. 37. hal. 424-438
- Gudono. 2006. Investor's Temporary Response and Company's Long Term Performance in The Case of Merger and Acquisition in Indonesia: Are the Investors Really Rational? Penelitian Belum Dipublikasikan
- Neter, J., W. Wasserman, dan G.A. Whitmore. *Applied Statistics*. Allyn dan Bacon. 1993.
- Pyndyck R.S. dan D.L. Rubinfeldt. 1991. *Econometric Models and Economic Forecasts*. McGraw Hill.
- Sims, C.A. 1972. Money, Income, and Causality. *American Economic Review*. Vol. 62. hal. 540-552.
- W.L. Newman. 2000. *Social Research Methods, Qualitative and Quantitative Approaches*. Allyn and Bacon.