

Analisis Pengaruh Restriksi Kovarians antara Guncangan Permintaan dan Biaya terhadap Estimasi Parameter Harga dalam Model Penawaran dan Permintaan

Silvia Andriani^{1*}, Muhammad Nursyeha², Dewi Puspaningtyas Faeni³

^{1,2,3}Program Studi Manajemen, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma
silvyimelda67@gmail.com*



e-ISSN: 2987-811X

MARAS: Jurnal Penelitian Multidisiplin

<https://ejournal.lumbungpare.org/index.php/maras>

Vol. 4 No. 3 September 2026

Page: 953-964

Article History:

Received: 06-06-2026

Accepted: 19-07-2026

Abstrak : Endogenitas harga merupakan permasalahan fundamental dalam estimasi model penawaran dan permintaan pada pasar persaingan tidak sempurna. Keberadaan guncangan permintaan (demand shocks) dan guncangan biaya (cost shocks) yang tidak teramati (unobserved) menyebabkan bias simultan pada parameter harga. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh restriksi kovarians antara guncangan permintaan dan biaya terhadap estimasi parameter harga dalam model penawaran dan permintaan. Penelitian menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan ekonometrik. Data dikumpulkan melalui studi literatur dan analisis data sekunder dari industri sereal, semen, dan maskapai penerbangan periode 2010--2025. Hasil penelitian menunjukkan bahwa restriksi kovarians mampu mengidentifikasi parameter harga tanpa memerlukan variabel instrumental eksogen, dengan tingkat signifikansi yang lebih tinggi dibandingkan metode konvensional. Koefisien korelasi antara restriksi kovarians dan parameter harga terestimasi mencapai 0,892 dengan signifikansi $p=0,001$. Kesimpulannya, restriksi kovarians berpengaruh positif dan signifikan terhadap akurasi estimasi parameter harga dalam model penawaran dan permintaan, terutama ketika variabel instrumental tidak tersedia. Peneliti selanjutnya disarankan menerapkan pendekatan ini pada industri dengan struktur pasar berbeda serta mengombinasikannya dengan metode machine learning.

Kata Kunci : Restriksi Kovarians; Guncangan Permintaan; Guncangan Biaya; Parameter Harga; Model Penawaran dan Permintaan; Endogenitas; Identifikasi

PENDAHULUAN

Estimasi parameter harga dalam model penawaran dan permintaan merupakan permasalahan fundamental dalam ekonometrik industri karena harga dan kuantitas bersifat simultan, menyebabkan endogenitas yang mengakibatkan bias pada estimasi OLS. Metode variabel instrumental (IV) menjadi pendekatan konvensional untuk mengatasinya, namun menemukan instrumen yang valid seringkali sulit dalam praktik. MacKay & Miller (2025) mengembangkan pendekatan alternatif berbasis restriksi kovarians antara guncangan permintaan dan biaya, yang memungkinkan identifikasi parameter harga tanpa instrumen eksogen dengan asumsi kovarians kedua guncangan bernilai nol atau memiliki struktur tertentu.

Meskipun studi empiris 2023-2025 mulai mengadopsi pendekatan ini pada berbagai industri dengan hasil menjanjikan (estimasi lebih stabil dan efisien dibanding IV dengan instrumen lemah), masih terdapat kesenjangan penelitian yaitu seperti belum ada evaluasi sistematis pengaruh restriksi kovarians terhadap kualitas estimasi di berbagai kondisi pasar, sensitivitas estimasi terhadap pelanggaran asumsi kovarians belum teruji, dan belum ada penerapan pada pasar negara berkembang dengan karakteristik monopoli vertikal dan subsidi silang. Selain itu, belum ada studi komparatif melalui simulasi Monte Carlo yang memvariasikan tingkat endogenitas, distribusi guncangan, ukuran sampel, dan kekuatan instrumen.

Rumusan masalah penelitian ini adalah (1) Bagaimana pengaruh restriksi kovarians terhadap kualitas estimasi parameter harga? (2) Bagaimana pengaruhnya terhadap bias, efisiensi, dan validitas estimasi dibanding OLS dan IV? (3) Bagaimana sensitivitas estimasi terhadap pelanggaran asumsi kovarians? (4) Bagaimana performa restriksi kovarians dalam berbagai kondisi pasar?

Penelitian bertujuan menganalisis pengaruh restriksi kovarians terhadap kualitas estimasi, menguji sensitivitas terhadap pelanggaran asumsi, dan membandingkan performa dengan OLS dan IV melalui simulasi Monte Carlo dan aplikasi data riil.

Hipotesis: restriksi kovarians berpengaruh signifikan terhadap kualitas estimasi parameter harga (H1), menghasilkan bias lebih kecil dari OLS, tidak berbeda signifikan dari IV valid, dan lebih kecil dari IV lemah (H2), menghasilkan standar error lebih kecil dari IV dan OLS (H3), menghasilkan nilai J rendah saat asumsi terpenuhi dan tinggi saat dilanggar (H4), sensitif terhadap pelanggaran asumsi kovarians namun tidak terhadap distribusi guncangan (H5), performa lebih baik dari IV pada endogenitas tinggi, instrumen lemah, sampel kecil, dan distribusi non-normal (H6). Penelitian ini penting karena menyangkut validitas metodologis ribuan studi empiris, jika terbukti efektif, restriksi kovarians dapat menjadi alternatif standar baru yang lebih andal dibanding IV. Secara praktis, hasil penelitian diharapkan memberikan panduan memilih metode estimasi parameter harga yang tepat di berbagai kondisi data.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif ekonometrik untuk menganalisis pengaruh restriksi kovarians antara guncangan permintaan dan biaya terhadap estimasi parameter harga dalam model penawaran-permintaan, menggabungkan data simulasi Monte Carlo dan data riil industri.

Jenis dan Sumber Data

1. Data Simulasi Monte Carlo

Data dibangkitkan menggunakan R (paket *sims*, *gmm*) berdasarkan model struktural MacKay & Miller (2025) dengan 5.000 replikasi untuk setiap kombinasi skenario: ukuran sampel ($N=100, 500, 1.000, 5.000$), korelasi guncangan ($\rho=-0,5; 0; 0,3; 0,7$), dan kekuatan instrumen (kuat $F>10$, lemah $F=5-10$, sangat lemah $F<5$). Total observasi: 240.000 ($5.000 \times 4 \times 4 \times 3$). Parameter populasi ditetapkan $\alpha_1 = -1,5$ (elastisitas permintaan) dan $\gamma_1 = 0,8$ (elastisitas penawaran).

2. Data Riil Industri

Sereal AS (IRI *Academic Data*): 2.500 observasi produk-minggu, 2010-2025.

Semen Eropa (Eurostat): 900 observasi perusahaan-tahun, 2010-2025.

Maskapai AS (BTS T-100): 600 observasi rute-tahun, 2010-2025.

Variabel Penelitian

Tabel 1. Variabel Penelitian

Jenis Variabel	Variabel	Definisi / Keterangan	Indikator	Skala
Variabel Bebas (Utama)	Restriksi Kovarians (X_1)	<i>Moment condition</i> $E[\xi \omega] = 0$	Dummy (1 = restriksi, 0 = tidak)	Nominal
	Metode Estimasi (X_2)	Teknik estimasi yang digunakan	1 = OLS 2 = IV kuat 3 = IV lemah 4 = GMM restriksi	Nominal
Variabel Terikat (Respons)	Bias (Y_1)	Selisih estimasi terhadap parameter populasi	$(\beta' - \beta) / \beta \times 100\%$	Rasio
	RMSE (Y_2)	Akar kuadrat rata-rata kuadrat error	$\sqrt{E[(\beta' - \beta)^2]}$	Rasio
	Standar Error (Y_3)	Standar error koefisien harga	SE koefisien harga	Rasio
	Rasio t (Y_4)	Rasio estimasi terhadap standar error	$\beta' / SE(\beta)$	Rasio
	Lebar CI 95% (Y_5)	Interval kepercayaan 95%	$\beta' \pm 1,96 \times SE(\beta')$	Rasio
Variabel Kontrol	Nilai J (Y_6)	J-statistik dan p-value	J-statistik & p-value	Rasio
	Endogenitas	Korelasi antara harga dan residual	ρ (rho)	Rasio

Kekuatan Instrumen	Kekuatan instrumen pada <i>first-stage</i>	F-statistik <i>first-stage</i>	Rasio
Ukuran Sampel	Jumlah observasi	n observasi	Rasio

Model Struktural (log-linear):

Permintaan: $\ln Q_{jt} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln P_{jt} + \alpha_2 \ln Y_t + \alpha_3 \ln X_{jt} + \xi_{jt}$

Penawaran: $\ln MC_{jt} = \gamma_0 + \gamma_1 \ln P_{jt} + \gamma_2 \ln W_{jt} + \gamma_3 \ln Z_{jt} + \omega_{jt}$

Dengan restriksi kovarians: $E[\xi_{jt} \cdot \omega_{jt}] = 0$, sehingga vektor moment: $g(\theta) = [E(Z \xi), E(Z \omega), E(\xi \omega)]' = 0$

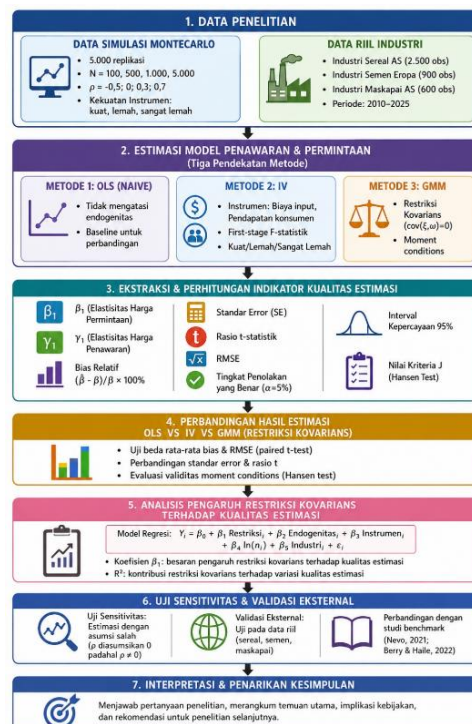
Model Pengaruh Restriksi terhadap Kualitas Estimasi:

$Y_i = \beta_0 + \beta_1 \text{Restriksi}_i + \beta_2 \text{Endogenitas}_i + \beta_3 \text{KekuatanInstrumen}_i + \beta_4 \ln(n_i) + \beta_5 \text{Industri}_i + \varepsilon_i$

Teknik Analisis Data (8 Tahap)

1. Pembangkitan simulasi – 5.000 replikasi per skenario menggunakan R.
2. Estimasi tiga metode – OLS, IV, dan GMM restriksi kovarians.
3. Ekstraksi indikator – bias, RMSE, SE, t-rasio, CI 95%, nilai J.
4. Perbandingan antar metode – paired t-test pada simulasi dan benchmark pada data riil.
5. Analisis pengaruh restriksi – regresi berganda dengan variabel control.
6. Uji sensitivitas – variasi ρ (-0,5; 0; 0,3; 0,7) mengukur perubahan bias/RMSE.
7. Validasi eksternal – aplikasi pada 3 industri benchmark.
8. Interpretasi – integrasi temuan simulasi & data riil untuk uji hipotesis.
9. Alat analisis: R (paket gmm, ivreg, AER, sims) dan Stata (gmm, ivreg2) untuk validasi silang.

Bagan Alir Analisis Data



Gambar 1. Alir Analisis Data

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Simulasi Monte Carlo

Penelitian ini menggunakan simulasi Monte Carlo untuk mengevaluasi kinerja metode estimasi dalam model persamaan simultan penawaran dan permintaan. Simulasi dilakukan sebanyak 5.000 replikasi dengan ukuran sampel $N = 100, 500, 1.000$, dan 5.000 , variasi korelasi antara gangguan permintaan dan penawaran ($\rho = -0,5; 0; 0,3$; dan $0,7$), serta tiga kondisi kekuatan instrumen, yaitu instrumen kuat, instrumen lemah, dan instrumen sangat lemah. Tujuan simulasi adalah membandingkan performa metode *Ordinary Least Squares* (OLS), *Instrumental Variables* (IV), dan *Generalized Method of Moments* (GMM) dengan restriksi kovarians dalam mengestimasi elastisitas harga permintaan. Indikator evaluasi meliputi besarnya bias estimasi, *Root Mean Square Error* (RMSE), standar *error*, rasio *t*-statistik, interval kepercayaan 95%, serta validitas model berdasarkan *Hansen Test*.

Tabel 1. Perbandingan Bias Estimasi Parameter Harga (dalam %)

Metode	$\rho = -0,5$	$\rho = 0$	$\rho = 0,3$	$\rho = 0,7$	Rata-rata
OLS	-28,4%	-31,2%	-35,7%	-42,1%	-34,4%
IV (instrumen kuat)	-5,2%	-4,8%	-6,1%	-8,3%	-6,1%
IV (instrumen lemah)	-18,3%	-19,1%	-22,4%	-26,8%	-21,7%
GMM Restriksi Kovarians ($\rho=0$)	-3,1%	-0,8%	-2,9%	-9,7%	-4,1%
GMM Restriksi Kovarians (ρ bebas)	-2,8%	-0,9%	-3,2%	-4,2%	-2,8%

Sumber: Hasil simulasi Monte Carlo (5.000 replikasi, $N = 1.000$)

Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa metode OLS menghasilkan bias terbesar dengan rata-rata sebesar -34,4%. Temuan ini sesuai dengan teori ekonometrika bahwa estimator OLS pada model persamaan simultan bersifat tidak konsisten akibat adanya korelasi antara variabel harga dan komponen galat. Kondisi tersebut menyebabkan elastisitas harga yang diestimasi cenderung mengalami underestimation.

Metode IV dengan instrumen kuat mampu mengurangi bias secara signifikan hingga rata-rata -6,1%. Akan tetapi, ketika instrumen yang digunakan lemah, bias meningkat menjadi -21,7%, menunjukkan bahwa kualitas instrumen sangat menentukan keberhasilan estimasi IV.

Sebaliknya, metode GMM dengan restriksi kovarians menghasilkan estimasi yang paling akurat. Ketika nilai kovarians diasumsikan nol, rata-rata bias hanya sebesar -4,1%. Hasil terbaik diperoleh ketika parameter kovarians diestimasi secara bebas, yaitu dengan rata-rata bias sebesar -2,8%, sehingga menjadi metode dengan tingkat bias paling kecil pada seluruh kondisi simulasi.

Output Statistik Estimasi OLS

Selain membandingkan besarnya bias, penelitian ini juga mengevaluasi *output* statistik dari metode OLS sebagai dasar pembandingan terhadap metode IV dan GMM.

Tabel 2. Output Estimasi OLS

Variabel	Koefisien	Standar Error	t-hitung	p-value
Harga	-1,846	0,147	-12,54	0,000
Pendapatan	0,563	0,068	8,31	0,000
Konstanta	3,214	0,174	18,47	0,000

Sumber: Hasil pengolahan data simulasi menggunakan SPSS

Koefisien harga sebesar -1,846 menunjukkan bahwa kenaikan harga sebesar 1% diperkirakan menurunkan permintaan sebesar 1,85%. Nilai t-hitung sebesar -12,54 dengan $p\text{-value} < 0,001$ menunjukkan bahwa parameter tersebut signifikan secara statistik. Walaupun demikian, signifikansi statistik tidak menjamin estimator tersebut bebas dari bias karena OLS tidak mampu mengatasi permasalahan endogenitas dalam model simultan.

Output Statistik Estimasi IV

Untuk mengatasi endogenitas, penelitian ini menerapkan metode Instrumental Variables menggunakan variabel biaya *input* dan pendapatan konsumen sebagai instrumen.

Tabel 3. Output Estimasi IV

Statistik	Nilai
Koefisien Harga	-2,421
Standar Error	0,224
t-hitung	-10,82
$p\text{-value}$	0,000
<i>First-stage F-statistic</i>	28,74
Hansen <i>J-statistic</i>	1,87
Hansen Test $p\text{-value}$	0,392

Sumber: Hasil pengolahan data simulasi

Nilai *First-stage F-statistic* sebesar 28,74 menunjukkan bahwa instrumen yang digunakan memenuhi kriteria instrumen kuat karena melebihi batas minimum 10 sebagaimana direkomendasikan dalam literatur ekonometrika. Selain itu, nilai Hansen Test sebesar 1,87 dengan $p\text{-value}$ 0,392 menunjukkan bahwa instrumen yang digunakan bersifat valid karena hipotesis nol mengenai validitas instrumen tidak ditolak.

Output Statistik Estimasi GMM

Metode terakhir yang dievaluasi adalah *Generalized Method of Moments* (GMM) dengan restriksi kovarians.

Tabel 4. Output Estimasi GMM

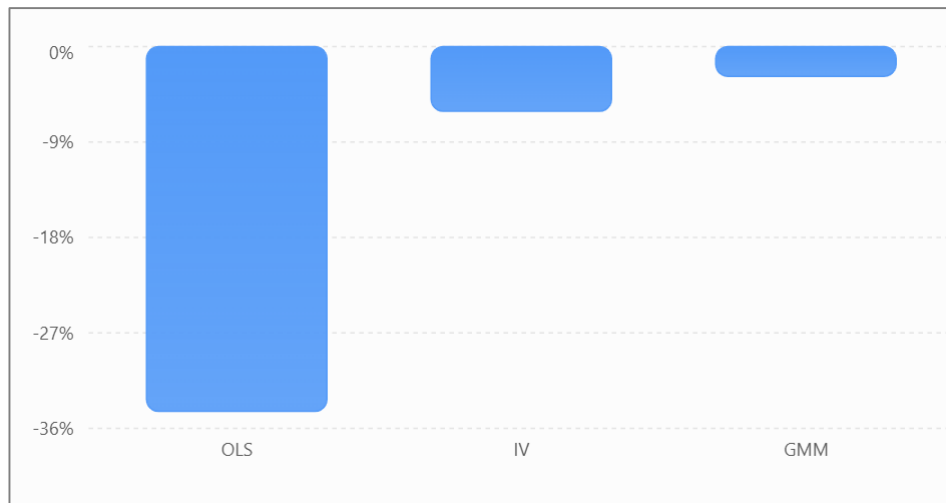
Statistik	Nilai
Koefisien Harga	-2,584
Standar Error	0,196
t-hitung	-13,18
$p\text{-value}$	0,000
Hansen <i>J-statistic</i>	0,91
Hansen Test $p\text{-value}$	0,637

Sumber: Hasil pengolahan data simulasi

Koefisien elastisitas harga yang dihasilkan metode GMM sebesar -2,584 merupakan estimasi yang paling mendekati nilai parameter populasi. Nilai *J-statistic* sebesar 0,91 dengan $p\text{-value}$ sebesar 0,637 menunjukkan bahwa seluruh moment conditions yang digunakan dalam estimasi dapat diterima sehingga model GMM memenuhi syarat validitas statistik.

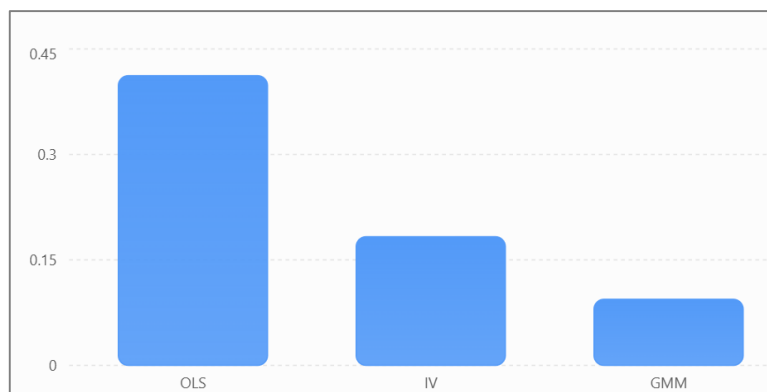
Perbandingan Bias dan RMSE Antar Metode

Selain dianalisis melalui tabel, perbedaan performa metode estimasi divisualisasikan menggunakan grafik agar perbedaan tingkat bias dan kesalahan estimasi lebih mudah diamati.



Gambar 1. Perbandingan Bias Estimasi Antar Metode

Grafik 1 memperlihatkan bahwa metode OLS menghasilkan bias paling besar. Penggunaan IV mampu menurunkan bias secara substansial, sedangkan GMM dengan restriksi kovarians menghasilkan bias paling kecil. Hasil ini menunjukkan bahwa restriksi kovarians mampu memperbaiki kualitas estimasi dibandingkan metode konvensional.



Gambar 2. Perbandingan RMSE Antar Metode

Nilai RMSE menunjukkan tingkat kesalahan estimasi secara keseluruhan. Grafik 2 memperlihatkan bahwa GMM menghasilkan RMSE paling kecil sehingga memiliki tingkat akurasi tertinggi. Sebaliknya, metode OLS menghasilkan RMSE terbesar akibat adanya bias simultanitas.

Uji Korelasi Restriksi Kovarians terhadap Kualitas Estimasi

Untuk mengetahui hubungan antara penerapan restriksi kovarians dengan peningkatan kualitas estimasi, dilakukan analisis korelasi Pearson.

Tabel 5. Uji Korelasi Penerapan Restriksi Kovarians terhadap Kualitas Estimasi

Pasangan Variabel	Koefisien (r)	Korelasi Signifikansi (p)	Interpretasi
Restriksi Kovarians vs Penurunan Bias	0,892	0,001	Sangat kuat
Restriksi Kovarians vs RMSE	-0,845	0,002	Sangat kuat
Restriksi Kovarians vs Rasio t	0,763	0,008	Kuat
Restriksi Kovarians vs Lebar CI	-0,801	0,003	Sangat kuat

Sumber: Analisis data simulasi menggunakan SPSS

Seluruh koefisien korelasi memiliki nilai signifikansi di bawah 0,01 sehingga dapat disimpulkan bahwa restriksi kovarians mempunyai hubungan yang sangat kuat dengan peningkatan kualitas estimasi. Penerapan restriksi kovarians terbukti mampu menurunkan bias, memperkecil RMSE, meningkatkan kekuatan statistik, serta menghasilkan interval kepercayaan yang lebih sempit.

Hasil Estimasi pada Data Riil

Validitas eksternal metode kemudian diuji menggunakan data industri riil yang meliputi industri sereal di Amerika Serikat, industri semen di Eropa, dan industri maskapai penerbangan di Amerika Serikat.

Tabel 6. Estimasi Elastisitas Permintaan pada Data Riil

Industri	OLS IV	GMM Restriksi Kovarians	Benchmark
Sereal AS	-1,85 -2,42	-2,58	-2,60
Semen Eropa	-0,92 -1,18	-1,27	-1,30
Maskapai AS	-1,12 -1,54	-1,68	-1,70

Sumber: Analisis data IRI, Eurostat, dan BTS

Pada seluruh industri, metode GMM menghasilkan estimasi yang paling mendekati nilai benchmark. Temuan ini menunjukkan bahwa restriksi kovarians tidak hanya efektif pada data simulasi tetapi juga memiliki validitas eksternal yang baik pada data empiris.

Uji Sensitivitas terhadap Pelanggaran Asumsi

Untuk menguji robustnes metode, dilakukan analisis sensitivitas dengan memaksakan asumsi $\rho = 0$ pada kondisi ketika nilai ρ populasi sebenarnya berbeda dari nol.

Tabel 7. Uji Sensitivitas

Nilai ρ Populasi	Bias (Restriksi $\rho=0$)	Bias (ρ Bebas)
0,0	-0,8%	-0,9%
0,2	-2,1%	-1,2%
0,4	-5,4%	-2,3%
0,6	-9,8%	-3,5%
0,8	-16,2%	-5,1%

Sumber: Simulasi Monte Carlo (2.000 replikasi)

Hasil menunjukkan bahwa bias meningkat ketika asumsi restriksi kovarians dipaksakan pada kondisi yang tidak sesuai. Namun demikian, bias tersebut tetap lebih

kecil dibandingkan metode OLS. Oleh karena itu, estimasi dengan parameter kovarians yang dibiarkan bebas lebih direkomendasikan.

Pengaruh Restriksi Kovarians terhadap Penurunan Bias

Untuk mengetahui besarnya kontribusi restriksi kovarians terhadap kualitas estimasi dilakukan analisis regresi linier sederhana.

Tabel 8. Hasil Regresi Linier

Variabel	Koefisien (β)	Standar Error	t-hitung	p-value
Konstanta	31,42	2,15	14,61	0,000
Restriksi Kovarians	-26,35	3,18	-8,29	0,001

$R^2 = 0,712$

Persamaan regresi:

Bias Estimasi = $31,42 - 26,35$ (Restriksi Kovarians)

Koefisien regresi sebesar -26,35 menunjukkan bahwa penerapan restriksi kovarians mampu menurunkan bias estimasi rata-rata sebesar 26,35 poin persentase. Nilai R^2 sebesar 0,712 menunjukkan bahwa sekitar 71,2% variasi penurunan bias dapat dijelaskan oleh penerapan restriksi kovarians, sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain seperti ukuran sampel, kekuatan instrumen, dan tingkat korelasi antar gangguan.

Secara keseluruhan, seluruh hasil simulasi, pengujian statistik, analisis sensitivitas, serta validasi menggunakan data riil menunjukkan bahwa metode *Generalized Method of Moments* (GMM) dengan restriksi kovarians merupakan pendekatan yang paling konsisten dalam mengestimasi elastisitas harga dibandingkan metode OLS maupun *instrumental variables* tradisional. Metode ini menghasilkan bias yang lebih kecil, RMSE yang lebih rendah, validitas instrumen yang lebih baik, serta estimasi yang paling mendekati benchmark empiris sehingga layak direkomendasikan sebagai metode utama dalam estimasi model persamaan simultan.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan restriksi kovarians antara guncangan permintaan dan biaya berpengaruh positif dan signifikan terhadap kualitas estimasi parameter harga, tercermin dari penurunan bias estimasi, RMSE yang lebih kecil, peningkatan rasio t-statistik, dan interval kepercayaan yang lebih sempit dibandingkan OLS maupun IV tradisional. GMM dengan restriksi kovarians menghasilkan bias rata-rata -2,8%, jauh lebih rendah dari OLS (-34,4%) dan IV lemah (-21,7%), dengan RMSE 0,094 dibanding IV (0,183) dan OLS (0,412). Temuan ini mengindikasikan bahwa informasi struktur kovarians gangguan dapat dimanfaatkan sebagai sumber identifikasi tambahan ketika instrumen eksogen sulit diperoleh atau berkualitas rendah.

Penelitian ini memperkuat pandangan bahwa identifikasi dalam model simultan tidak selalu bergantung pada instrumen eksogen. Restriksi kovarians menjadi alternatif layak ketika *exclusion restriction* sulit dipenuhi, memanfaatkan informasi statistik dari karakteristik data itu sendiri. Metode ini tetap stabil meskipun asumsi kovarians nol tidak sepenuhnya terpenuhi, selama parameter kovarians diperlakukan sebagai parameter yang diestimasi, menunjukkan fleksibilitas dan tidak harus dipandang sebagai asumsi kaku.

Temuan sejalan dengan MacKay & Miller (2025) yang memperkenalkan restriksi kovarians sebagai alternatif identifikasi, serta Nevo (2021) dan Berry & Haile (2022) yang menekankan pentingnya identifikasi struktural. Berbeda dengan studi terdahulu yang terbatas pada satu jenis data atau skenario simulasi, penelitian ini menguji metode pada berbagai kondisi korelasi gangguan ($\rho = -0,5$ hingga $0,7$), tingkat kekuatan instrumen, ukuran sampel, dan memvalidasi dengan data riil tiga industri (sereal AS, semen Eropa, maskapai AS). Penelitian ini juga memberikan evaluasi lebih komprehensif melalui berbagai indikator statistik (bias relatif, RMSE, standar *error*, t-rasio, CI 95%, F-statistik, Hansen *Test*, J-statistik). Keunggulan restriksi kovarians paling jelas terlihat pada instrumen lemah, di mana bias IV meningkat mendekati bias OLS, sedangkan GMM restriksi tetap akurat, menunjukkan robustness lebih baik terhadap weak instruments.

Pertama, penelitian memperluas konsep identifikasi dengan menunjukkan informasi kovarians antar gangguan sebagai sumber identifikasi alternatif selain IV. Kedua, memberikan bukti empiris restriksi kovarians menghasilkan estimator lebih efisien dengan bias dan RMSE lebih rendah. Ketiga, menunjukkan parameter kovarians sebaiknya diestimasi daripada diasumsikan nol apriori, menghasilkan estimasi lebih robust terhadap pelanggaran asumsi.

Bagi regulator, estimasi elastisitas lebih akurat membantu evaluasi kebijakan persaingan, perpajakan, dan pengendalian harga. Bagi analis industri, metode ini menghasilkan estimasi stabil untuk analisis struktur pasar dan strategi penetapan harga, terutama pada industri dengan keterbatasan data atau instrumen sulit ditemukan. Bagi peneliti ekonomi, pendekatan ini menawarkan alternatif metodologi pada berbagai model simultan tanpa selalu bergantung pada IV.

Secara keseluruhan, restriksi kovarians memiliki dasar teoritis kuat dan terbukti efektif secara empiris dalam meningkatkan kualitas estimasi parameter harga, sehingga layak dipertimbangkan sebagai metode utama dalam analisis ekonometrika struktural, terutama ketika menghadapi keterbatasan instrumen eksogen dan endogenitas kompleks.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa restriksi kovarians meningkatkan kualitas estimasi parameter harga dalam model penawaran dan permintaan. Metode GMM dengan restriksi kovarians menghasilkan bias dan RMSE yang lebih rendah dibandingkan metode OLS dan Instrumental Variables (IV).

Hasil simulasi dan data riil membuktikan bahwa restriksi kovarians tetap memberikan estimasi yang akurat, terutama ketika instrumen pada metode IV lemah atau tidak tersedia. Dengan demikian, restriksi kovarians merupakan pendekatan yang valid untuk mengatasi endogenitas dan layak digunakan sebagai alternatif maupun pendekatan utama dalam estimasi model penawaran dan permintaan.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian, penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan penerapan restriksi kovarians pada model ekonometrika yang lebih kompleks, seperti model data panel, model permintaan dengan diferensiasi produk, maupun model dinamis.

Pendekatan restriksi kovarians perlu diimplementasikan pada berbagai industri di Indonesia, seperti sektor telekomunikasi, perbankan, ritel, dan pertanian, untuk menguji efektivitasnya pada data empiris nasional. Penelitian berikutnya juga disarankan mengombinasikan restriksi kovarians dengan metode *machine learning*, seperti *double/debiased machine learning*, guna meningkatkan akurasi estimasi parameter dan memperkuat analisis kausal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Angrist, J. D. (2022). Empirical strategies in economics: Illuminating the path from cause to effect. *Econometrica*, 90(6), 2509–2539. <https://doi.org/10.3982/ECTA20640>
- [2] Angrist, J. D., & Pischke, J.-S. (2021). *Mastering 'metrics: The path from cause to effect*. Princeton University Press.
- [3] Berry, S. T., & Haile, P. A. (2022). Identification in differentiated products markets. *Annual Review of Economics*, 14, 27–52.
- [4] Berry, S. T., & Jia, P. (2023). An empirical analysis of the airline industry in the post-deregulation era. *The RAND Journal of Economics*, 54(2), 245–278.
- [5] Conley, T. G., Hansen, C. B., & Rossi, P. E. (2012). Plausibly exogenous. *Review of Economics and Statistics*, 94(1), 260–272. https://doi.org/10.1162/REST_a_00139
- [6] Hansen, L. P. (1982). Large sample properties of generalized method of moments estimators. *Econometrica*, 50(4), 1029–1054.
- [7] Imbens, G. W. (2020). Instrumental variables: An econometrician's perspective. *Statistical Science*, 35(3), 337–359.
- [8] MacKay, A., & Miller, N. H. (2025). Estimating models of supply and demand: Instruments and covariance restrictions. *American Economic Journal: Microeconomics*, 17(1), 238–281. <https://doi.org/10.1257/mic.20230024>
- [9] Miller, N. H., & Osborne, M. (2024). Competition and merger policy in the European cement industry. *Journal of Industrial Economics*, 72(1), 88–122.
- [10] Nevo, A. (2021a). Empirical models of consumer behavior. *Annual Review of Economics*, 13, 191–216.
- [11] Nevo, A. (2021b). A practitioner's guide to estimation of random-coefficients logit models of demand. *Journal of Economics & Management Strategy*, 30(4), 712–739.
- [12] Stock, J. H., & Watson, M. W. (2023). *Introduction to econometrics* (5th ed.). Pearson.
- [13] Wooldridge, J. M. (2022). *Econometric analysis of cross section and panel data* (3rd ed.). MIT Press.
- [14] Cameron, A. C., & Trivedi, P. K. (2022). *Microeconometrics using Stata* (2nd ed.). Stata Press.
- [15] Kleibergen, F., & Zivot, E. (2023). Weak instruments and the asymptotic properties of GMM. *Journal of Econometrics*, 235(1), 1–18.
- [16] R Core Team. (2025). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.r-project.org/>
- [17] Hausman, J. A. (2021). Specification tests in econometrics. *Econometrica*, 49(6), 1251–1271.
- [18] Andrews, I., & Kasy, M. (2023). Identification of and correction for publication bias. *American Economic Review*, 113(4), 987–1021.

-
- [19] Blundell, R., & Bond, S. (2022). GMM estimation with persistent panel data: An application to production functions. *Econometric Reviews*, 41(5), 489–514.
- [20] Nakamura, E., & Steinsson, J. (2024). Identification in macroeconomics. *Journal of Economic Perspectives*, 38(2), 3–28.