

**SEBERAPA BAIK MODEL SOLOW
MENJELASKAN PERTUMBUHAN
EKONOMI ?**

Oleh :
Ir. Suyanto, MM

**TERJEMAHAN BAB 5, 6 & 11
ECONOMIC GROWTH AND
DEVELOPMENT**

*An Analysis of our greatest economic achievement
and our most exciting challenges*

Hendrik Van den Berg
University of Nebraska, Lincoln

McGraw-Hill
Irwin
New York : McGraw-Hill Companies Inc
2001

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
BAB 5 SEBERAPA BAIK MODEL SOLOW MENJELASKAN PERTUMBUHAN EKONOMI ?.....	326
5.1 Analisis Statistik dari pertumbuhan ekonomi.....	329
5.1.1 Apakah pendapatan bertemu (Converging).....	330
5.1.2 Analisis regresi.....	331
5.1.3 Regresi berganda.....	335
5.1.4 Peajuan Barrow untuk konvergensi kondisional.....	337
5.2 Pengujian statistic langsung model Solow.....	343
5.2.1 Pengujian Mankiw, Romer dan Weil terhadap Model Solow.....	344
5.2.2 Tambahan modal manusia terhadap pengujian kedua.....	349
5.2.3 Beberapa kesimpulan tentative.....	352
5.3 Diluar Solow : Lebih banyak bukti tentang penyebab pertumbuhan.....	353
5.3.1 Menggunakan fungsi Cob-Douglas untuk model Produksi.....	354
5.3.2 Tambahan variable explanatory lainnya.....	357
5.3.3 Kelemahan inheren dari analisis statistic.....	359
5.3.4 Menggunakan analisis sensitivitas Leamer.....	364
5.3.5 Versi analisis sensitivitas dari Sala I Martin.....	366
5.3.6 Ringkasan Bukti Statistik.....	368
5.4 Mengukur kemajuan teknologi.....	371
5.4.1 Sekali lagi tentang persamaan sumber pertumbuhan.....	372
5.4.2 Residual Solow.....	373
5.4.3 Estimasi lebih lanjut tentang Residual Solow.....	375
5.4.4 Makna Luas dari Teknologi.....	377
5.4.5 Beberapa kesulitan dalam mengukur input dan output....	378
5.4.6 Estimasi Hall dan Jones tentang Teknologi penambahan tenaga kerja.....	386
5.4.7 Pentingnya teknologi- sebuah ringkasan.....	388
BAB 6 KEMAJUAN TEKNOLOGI.....	404
6.1 Teknologi dan kemajuan teknologi.....	404
6.1.1 Black Box (kotak hitam).....	407
6.1.2 Keragaman kemajuan teknologi.....	411

6.1.3	Sebuah pandangan histories terhadap teknologi.....	415
6.1.4	Meranking terobosan teknologi.....	419
6.2	Karakteristik kemajuan teknologi.....	421
6.2.1	Jalur teknologi kontinyu, tetapi berangsur-angsur.....	422
6.2.2	Jalur ketergantungan terhadap perkembangan teknologi..	429
6.2.3	Teknologi adalah barang non persaingan.....	432
6.2.4	Apakah excludability menghalangi kemajuan teknologi ?	435
6.2.5	Meringkas karakteristik teknologi.....	437
6.3	Kemajuan teknologi sebagai eksternalitas terhadap investasi.....	438
6.3.1	Investasi dan kemajuan teknologi.....	440
6.3.2	Teknologi dan peningkatan return to scale.....	445
6.4	Learning by doing.....	448
6.4.1	Learning By doing sebagai sumber kemajuan teknologi...	448
6.4.2	Level teknologi sebagai fungsi output.....	450
6.4.3	Bagaimanakah pembelajaran dengan pelaksanaan.....	453
6.4.4	Merangkum model learning by doing.....	454
6.5	Pertumbuhan sebagai hasil dari aktifitas inovatif yang mahal.....	455
6.5.1	Persaingan tidak sempurna, keuntungan dan penciptaan ide.....	458
6.5.2	Inovasi membutuhkan sumberdaya mahal.....	462
6.5.3	Level ekuilibrium dari aktifitas R & D.....	465
6.5.4	Beberapa observasi tentang Model R & D dari kemajuan teknologi endogen.....	467
6.6	Kecepatan kemajuan teknologi.....	469
6.6.1	Mengukur aktifitas R & D.....	469
6.6.2	Bagaimanakah ide baru dihasilkan.....	479
6.6.3	Pe-tumbuhan pengetahuan sebagai proses kombinasi.....	476
6.6.4	Menjaga pertumbuhan dari jumlah kesempatan.....	479
6.7	Teknologi dan perkembangan ekonomi.....	483
6.7.1	Konvergensi dan kemajuan teknologi endogen.....	483
6.7.2	Sifat teknologi non rival.....	484
6.7.3	Model siklus produk dari Vernon.....	486
6.7.4	Biaya adaptasi versus penemuan asli.....	490
6.7.5	Rintangan terhadap transfer teknologi.....	491
6.7.6	Dapatkah transfer teknologi menutup jarak pendapatan...	493
BAB 11	INSTITUSI DAN PERTUMBUHAN EKONOMI.....	501
11.1	Perilaku rasional dan hasil ekonomi.....	503
11.1.1	Rasionalitas membuat perilaku manusia dapat diprediksi.	504
11.1.2	Perilaku rasional tidak mengimplikasikan perilaku social yang optimal.....	506

11.1.3	Perilaku rasional dan kesejahteraan manusia.....	509
11.2	Institusi : Mendorong pertumbuhan dan aktifitas produktif.....	512
11.2.1	Produksi atau transfer?.....	513
11.2.2	Peranan institusi.....	515
11.3	Institusi dan Biaya transaksi.....	519
11.3.1	Biaya transaksi dan efisiensi ekonomi.....	520
11.3.2	Ekonomi institusional baru.....	525
11.3.3	Pemerintah dibutuhkan, tetapi kekuasaannya berbahaya..	530
11.4	Bagaimanakah institusi mempengaruhi pertumbuhan ekonomi.....	532
11.4.1	Pentingnya institusi bagi pertumbuhan ekonomi.....	533
11.4.2	Ide yang mengembangkan pertumbuhan adalah ide-meta	534
11.5	Studi empiris tentang institusi dan pertumbuhan ekonomi	538
11.5.1	Menemukan variable Z yang benar untuk menampilkan institusi.....	539
11.5.2	Kebebasan ekonomi dan pertumbuhan ekonomi.....	543
11.5.3	Pentingnya kebijakan makroekonomi yang stabil.....	545
11.6	Institusi hak kekayaan.....	546
11.6.1	Haji peziarah dan hak kekayaan.....	547
11.6.2	Pentingnya hak kekayaan.....	549
11.6.3	Hak kekayaan dan kebebasan.....	550
11.7	Hak atas kekayaan intelektual dan teknologi.....	553
11.7.1	Paten sebagai hak kekayaan terhadap sebuah ide.....	555
11.7.2	Biaya melindungi hak atas kekayaan intelektual.....	558
11.7.3	Perlindungan internasional terhadap hak atas kekayaan intelektual : WTO.....	560
11.7.4	Paten : Tabrakan insentif formal dan informal.....	564
11.7.5	Alasan menentang hak kekayaan intelektual.....	569

BAB 5

SEBERAPA BAIK MODEL SOLOW MENJELASKAN PERTUMBUHAN EKONOMI?

Semua teori tergantung pada asumsi mana yang tidak benar. Itulah yang membentuk teori.

Robert Solow

Bab ini mempunyai dua tujuan. Satu adalah untuk secara kritis mengevaluasi model *Solow sehingga anda dapat memahami manfaat dan popularitasnya di antara ekonom pertumbuhan. Lainnya adalah memperkenalkan pada anda statistik yang bermanfaat. Statistik adalah alat yang paling sering digunakan ekonom ketika mereka melakukan **analisis empiris**, di mana digunakan dalam observasi dunia nyata guna memandu dan mendukung penalaran logis. Banyak hasil karya sekarang dalam bidang pertumbuhan ekonomi menggunakan model statistik baik untuk menguji bermacam-macam model teoritis yang sudah terbentuk ataupun mencari data ekonomi yang bernarga untuk mengetahui hubungan kausal potensial guna memandu pada penciptaan model baru. Bab ini adalah pendahuluan terhadap area analisis sangat aktif di dalam bidang pertumbuhan ekonomi; bab ini tidak dimaksudkan sebagai pendahuluan formal terhadap statistik

matematika. Kami akan berkonsentrasi pada apa studi empiris yang disampaikan oleh Solow.

Kami sudah menyampaikan model Solow dengan observasi dunia nyata. Dalam bab sebelumnya, kita melihat bahwa dalam kasus ekonomi Asia timur model Solow sepertinya mampu menjelaskan kebangkitan ekonomi mereka sebagai transisi pada keadaan steady state baru. Model Solow juga memberikan pemahaman yang baik tentang kegagalan ekonomi Soviet, di mana tidak mampu menghasilkan banyak kemajuan teknologis dan pertumbuhan tersebut dibatasi terhadap apa yang dapat dihasilkan secara besar-besaran, akumulasi modal dan kekuatan. Dan kita telah menemukan bahwa bukti tentang konvergensi agak konsisten dengan prediksi model Solow tentang konvergensi kondisional. Sebaliknya, sebuah penjelasan singkat tentang aplikasi sederhana model Solow dengan menggunakan data Thailand menunjukkan bahwa prediksi transisi dari satu steady state kepada lainnya tidak dapat memperhitungkan seluruh peningkatan GDP per kapita Thailand selama 25 tahun. Bagian dari bukti ini, plus logika dasar dari model Solow itu sendiri membawa kita pada kesimpulan bahwa pertumbuhan ekonomi yang diamati barangkali terdiri dari beberapa kombinasi

kemajuan teknologis dan transisi dari satu steady state kepada lainnya. Tetapi terdapat lebih banyak bukti empiris yang menyoroiti akurasi model Solow.

Analisis empiris baru-baru ini telah menjadi sektor yang tumbuh dalam bidang pertumbuhan ekonomi. Ekonom telah menggunakan komputer yang semakin kuat dan memperbaiki metode statistik untuk menyampaikan lebih banyak informasi dari data ekonomi yang tersedia. Data ekonomi juga semakin baik, walaupun akurasi mereka tetap menjadi perhatian utama bagi peneliti empiris. Banyak studi statistik tentang penyebab pertumbuhan ekonomi cenderung mengikuti metode serupa, dan oleh karena itu pendahuluan singkat kami terhadap model statistik akan memungkinkan anda mengapresiasi dan memahami esensi dari sebagian besar literatur empiris pertumbuhan di lapangan. Jika anda pernah mengikuti kursus statistik, banyak dari pendahuluan di sini akan mudah dipahami. Jika anda masih baru terhadap metode statistik formal, maka anda akan merasa bermanfaat bila memahami pembahasan tentang bagaimana ekonom menggunakan statistik untuk mempelajari lebih banyak tentang pertumbuhan ekonomi. Kami akan membahas hasil studi statistik yang tidak saja

ada di dalam bab ini tetapi juga dalam bab terakhir ketika peranan pertumbuhan ekonomi, pasar keuangan, perdagangan internasional, investasi internasional, pendidikan, pemerintah, institusi, dan banyak lagi variabel lainnya yang memainkan peranan penting dalam proses pertumbuhan.

5.1 Analisis Statistik Dari Pertumbuhan Ekonomi

Analisis statistik semakin memperbaiki kualitas informasi yang kita peroleh dari observasi dunia nyata. Data ekonomi yang tersedia seringkali sulit diinterpretasikan dan jika tidak ditangani dengan analisis yang kuat maka dapat membawa pada analisis yang menyesatkan. Bukti tentang konvergensi output per kapita memberikan kita sebuah kesempatan yang bagus untuk mengilustrasikan bagaimana model statistik formal memberikan pemahaman lebih baik daripada yang kita peroleh dari observasi data ekonomi yang dilakukan sambil lalu.

5.1.1 Apakah Pendapatan Bertemu (Converging)

Gambar 5.1 menampilkan sebaran titik-titik yang menampilkan pendapatan per kapita tahun 1950 dan serangkaian tingkat pertumbuhan ekonomi dari 1950-1973 dengan menggunakan sampel 56 negara dari Angus Maddison. Sebagaimana yang dibahas pada bagian 4.7 bab sebelumnya, sebaran ini menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara level GNP per kapita dengan serangkaian pertumbuhan ekonomi. Kesimpulan ini didasarkan pada fakta bahwa sebaran titik-titik tidak menunjukkan sebuah hubungan negatif yang jelas, sebagaimana dalam kasus ekonomi yang bertemu (converge) dan GNP per kapita awal yang relatif tinggi sehubungan dengan penurunan serangkaian tingkat pertumbuhan ekonomi. Tetapi ini bukan poin untuk menjelaskan hubungan positif. Evaluasi visual tersebut selalu berbahaya; terdapat fakta hubungan yang gagal ditangkap oleh mata kita. Analisis statistik memberi kita prosedur yang lebih obyektif dan lebih mendalam untuk menentukan apakah terdapat hubungan antara variabel-variabel ekonomi.

Analisis statistik bermanfaat sekalipun ketika hubungan yang terjadi sederhana dan jelas karena memberi

kita ukuran khusus tentang hubungan tersebut. Sejarahwan seringkali menunjukkan faktor-faktor penting dalam perkembangan ekonomi sebuah negara, dan studi kasus seringkali menyoroti hubungan potensial di antara variabel-variabel ekonomi, kecuali observasi tunggal terisolasi dan kasus hanya dapat menunjukkan terdapat hubungan yang menggeneralisasi banyak kasus dan episode historis. Dan observasi individual tidak dapat benar-benar membentuk hubungan yang kuat. Statistik dapat digunakan untuk mengkuantitaskan hubungan relevan yang potensial, dan ini memberi kita beberapa ide tentang berapa banyak kepercayaan harus kita berikan terhadap hasil yang diestimasi dengan menggunakan metode statistik. Sekarang bagaimana kita melihat statistik dapat menunjukkan sesuatu tentang konvergensi yang tidak dapat dideteksi secara visual dalam sebaran titik-titik dalam gambar 5.1.

5.1.2 Analisis Regresi

Mayoritas studi statistik tentang penyebab pertumbuhan ekonomi menggunakan analisis regresi. Analisis regresi adalah metode statistik yang berusaha

mengungkap hubungan antara variabel-variabel yang akan dijelaskan, disebut variabel dependen, dan satu atau lebih variabel independen atau explanatory. Analisis regresi umumnya menggunakan metode akar kuadrat untuk menyesuaikan sebuah garis dengan sebaran titik-titik. Metode akar kuadrat ini menemukan garis khusus yang menghasilkan jumlah perbedaan kuadrat terkecil antara sebaran titik-titik aktual dan garis yang sesuai. Akibatnya, metode kuadrat terkecil menemukan garis yang paling memungkinkan untuk menampilkan hubungan antara output per kapita awal dan serangkaian pertumbuhan ekonomi. Secara khusus, metode untuk menemukan nilai variabel a dan b dalam persamaan untuk membentuk garis adalah sebagai berikut:

$$Gy = a + b (1950 \text{ GDO})$$

di mana gy adalah pertumbuhan GNP per kapita riil selama 1950-1973 dan GDP 1950 adalah level GNP per kapita riil. Variabel gy adalah variabel dependen. Dalam persamaan (5.1), a adalah titik dengan garis yang melalui aksis vertikal. Dalam Gambar 5.2 misalnya, slope adalah sama dengan $-cid$. Hubungan negatif antara GDP 1950 dengan

gy akan mengimplikasikan konvergensi output per kapita antar negara.

Dengan menggunakan kuadrat terkecil, garis terbaik dapat kita cocokkan dengan sebaran titik-titik dalam gambar 5-1 yaitu garis pada gambar 5.3. Garis ini benar-benar mempunyai slope yang sangat positif, di mana menunjukkan bahwa GNP per kapita 56 negara dalam sampel Maddison berbeda-beda antara 1950 sampai dengan 1973. Estimasi persamaan dari garis regresi adalah

$$Gy = 3,096 _ + 0,000013 \text{ (GDP 1950)}$$
$$(0,34) \text{ (0,000090)}$$

Ketika kita semata-mata melihat pada sebaran titik-titik, kita sulit menentukan secara tepat bagaimana hubungan antara level awal dan serangkaian tingkat pertumbuhan dari GDP. Cara terbaik yang dapat kita lakukan tanpa prosedur formal untuk menyesuaikan garis dengan sebaran titik-titik adalah mengatakan bahwa GNP per kapita 1950 tampaknya tidak mempunyai efek jelas terhadap serangkaian pertumbuhan ekonomi.

Hasil regresi sebagian besar menegaskan kesimpulan kita sebelumnya tentang konvergensi didasarkan pada sebaran titik-titik yang awalnya menghubungkan pendapatan

gy akan mengimplikasikan konvergensi output per kapita antar negara.

Dengan menggunakan kuadrat terkecil, garis terbaik dapat kita cocokkan dengan sebaran titik-titik dalam gambar 5-1 yaitu garis pada gambar 5.3. Garis ini benar-benar mempunyai slope yang sangat positif, di mana menunjukkan bahwa GNP per kapita 56 negara dalam sampel Maddison berbeda-beda antara 1950 sampai dengan 1973. Estimasi persamaan dari garis regresi adalah

$$Gy = 3,096 _ + 0,000013 \text{ (GDP 1950)}$$
$$(0,34) \text{ (0,000090)}$$

Ketika kita semata-mata melihat pada sebaran titik-titik, kita sulit menentukan secara tepat bagaimana hubungan antara level awal dan serangkaian tingkat pertumbuhan dari GDP. Cara terbaik yang dapat kita lakukan tanpa prosedur formal untuk menyesuaikan garis dengan sebaran titik-titik adalah mengatakan bahwa GNP per kapita 1950 tampaknya tidak mempunyai efek jelas terhadap serangkaian pertumbuhan ekonomi.

Hasil regresi sebagian besar menegaskan kesimpulan kita sebelumnya tentang konvergensi didasarkan pada sebaran titik-titik yang awalnya menghubungkan pendapatan

dengan serangkaian pertumbuhan ekonomi. Nilai koefisien sangat rendah untuk GDP 1950, 0,000013, relatif terhadap nilai intercept (tidak dijelaskan) 3.096 mengimplikasikan bahwa pendapatan per kapita awal tidak mempunyai pengaruh besar terhadap serangkaian pertumbuhan ekonomi. Bahkan koefisien nilai yang lebih rendah, angka di dalam kurung di bawah koefisien dalam persamaan (5.2) memberi kita **signifikansi statistik** dari nilai koefisien estimasi. Secara statistik signifikan berarti bahwa terdapat probabilitas tinggi, biasanya di atas 95 persen probabilitas, bahwa koefisien tersebut tidak sama dengan nol. Probabilitas ini ditentukan oleh penyimpangan titik rata-rata dalam sebuah sebaran dari garis yang program regresinya sesuai dengan sebaran titik-titik. Sebuah aturan tunjuk yang digunakan adalah bahwa estimasi nilai dari koefisien tersebut setidaknya dua kali besarnya ukuran penyimpangan rata-rata, dikenal dengan standar error, sebelum kita mengatakan bahwa terdapat hubungan secara statistik signifikan antara variabel explanatory khusus pada sisi kanan persamaan regresi dengan variabel dependen pada sisi kiri.

Menurut hasil kita tentang regresi pertumbuhan ekonomi pada GNP per kapita 1950, nilai estimasi koefisien konstan (a dalam persamaan 5-1) adalah sekitar 10 kali lebih besar dari standar error. Nilai slope koefisien hanya bagian dari nilai standar error, sekarang di sini mendekati dua kali lipat. Ukuran koefisien konstan pada nilai rata-rata tingkat pertumbuhan ketika nilai variabel explanatory nol, dan dengan demikian menangkap segala sesuatu yang semuanya tidak berhubungan dengan variasi level GDP 1950. Pada saat bersamaan, level signifikansi rendah dari estimasi slope koefisien berarti bahwa terdapat probabilitas tinggi bahwa nilai sesungguhnya benar-benar nol atau lebih kecil. Sehingga kesimpulan informal kita sebelumnya bahwa terdapat nampak hubungan antara GDP dengan serangkaian pertumbuhan ekonomi sepertinya telah ditegaskan oleh analisis statistik formal kita. Tetapi kita masih belum melakukan statistik. Kita mungkin masih melupakan sesuatu.

5.1.3 Regresi Berganda

Prosedur statistik formal benar-benar mempunyai keuntungan penting lainnya dibandingkan dengan metode observasi sederhana yang digunakan sebelumnya. Metode

statistik formal memungkinkan kita menemukan hubungan antara lebih dari dua variabel. Metode observasi informal mengamati sebaran titik-titik yang dibatasi pada dua variabel karena bagian dari paper hanya mempunyai dua dimensi. Secara teknis, anda dapat menghubungkan tiga variabel dalam diagram jika anda mempunyai keahlian yang cukup baik, tetapi menjadi sulit untuk secara benar memutuskan tiga dimensi secara benar pada sebaran titik-titik. Sebuah sebaran titik-titik yang menampilkan kombinasi empat variabel tidak mungkin dilakukan.

Dalam matematika tidak ada batas jumlah dimensi. Kita dapat mengestimasi persamaan regresi linear dalam bentuk umum

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + \dots + b_nX_n$$

Di mana X adalah sekumpulan variabel independen berbeda yang dihipotesa untuk menjelaskan tingkat pertumbuhan ekonomi. Metode akar kuadrat akan mencocokkan satu garis pada sebaran titik-titik n-dimensional ini dalam cara sama yang menyesuaikan garis pada sebaran dua-dimensional dalam gambar 5.1 dengan menyediakan estimasi parameter a, b_1, \dots, b_n . Dan ini akan memberi kita

beberapa ukuran reliabilitas dari parameter yang diestimasi.

Anda dapat benar-benar mengapresiasi keuntungan karena mampu mengkaji hubungan antara dua variabel atau lebih. Contoh, model Solow memprediksi bahwa observasi aktual pertumbuhan ekonomi tergantung, dalam jangka menengah, pada tingkat tabungan, depresiasi, pertumbuhan penduduk, dan level akumulasi teknologi, dan dalam jangka panjang tergantung pada tingkat kemajuan teknologis. Ini menunjukkan bahwa terdapat sebanyak variabel yang mungkin ada pada sisi kanan persamaan regresi untuk menguji apakah model Solow secara akurat menjelaskan pertumbuhan GNP per kapita aktual

5.1.4 Pengujian Barro Untuk Konvergensi Kondisional

Metode regresi berganda secara khusus tepat untuk menguji konvergensi kondisional. Dalam pembahasan terbaru pada bab sebelumnya tentang konvergensi kondisional, model regresi dua variabel pada persamaan (5.1) tidak benar-benar tepat untuk menguji model Solow karena semata-mata menghubungkan output per kapita awal dan serangkaian pertumbuhan ekonomi tanpa memperhatikan

steady state ekonomi. Tetapi sebagaimana anda ketahui, model Solow memprediksi hanya pada pergerakan ekonomi terhadap steady state mereka, dan jika ekonomi mempunyai steady state berbeda, maka mereka akan bertemu pada level GNP per kapita berbeda. Dengan demikian temuan kami mempunyai nilai sedikit positif untuk b dalam persamaan regresi (5.1) di mana tidak perlu mengimplikasikan bahwa tidak ada konvergensi kondisional. Jika kita menambahkan variabel pada persamaan regresi yang dapat memperhitungkan steady state setiap negara, apakah kita akan menemukan hasil yang secara statistik signifikan?

Robert Barro melakukan pengujian statistik di mana dia mengontrol steady state dengan menambahkan variabel yang menentukan steady state terhadap persamaan regresi, seperti tingkat pertumbuhan penduduk, kemajuan teknologis, dan depresiasi, atau $n + g + \delta$, sebagaimana halnya tingkat tabungan dan investasi dalam modal fisik dan modal manusia, σ_k , dan σ_h . Secara khusus Barro mengaplikasikan data 1960-1985 untuk 114 negara pada persamaan

$$Gy = a + b_1 \ln(y_{60}) + b_2 \ln(\sigma_k) + b_3 \ln(\sigma_h) + b_4 \ln(n+g+\delta)$$

Hasil dari regresi ini dilaporkan pada kolom (1) tabel 5.1. Variabel pendidikan mewakili investasi modal manusia. Perhatikan bahwa koefisien estimasi untuk logaritma awal level GNP per kapita 1960, $\ln(y_{60})$, adalah negatif sebagaimana diprediksi oleh model Solow. Jadi intuisi kita benar: Slope positif ditemukan untuk regresi pertumbuhan sederhana pada level awal y di mana dimasukkan sehubungan dengan tc untuk membuang variabel *steady state*.

Kolom lainnya pada tabel 5.1 menampilkan beberapa regresi lainnya yang diestimasi oleh Barro. Contoh, kolom 2 menampilkan model Solow lebih sederhana yang membuang modal manusia. Estimasi tingkat konvergensi adalah setengah kecepatan dari kasus model kolom (1). Barro juga menggunakan sekumpulan variabel lain sebagai proksi determinan *steady state*. Dia memasukkan konsumsi pemerintah sebagai wakil ukuran sektor pemerintah dalam ekonomi, harga barang modal relatif terhadap dunia untuk menangkap distorsi (Batasan perdagangan, perpajakan, biaya transportasi tinggi, dan seterusnya), yang bukti empiris meningkatkan harga investasi, indeks gangguan politik dan pelanggaran, dan variabel-variabel yang

menunjukkan sinyal daerah khusus di dunia. Banyak dari variabel-variabel ini menjelaskan variasi pertumbuhan y sama dan penambahan mereka kepada persamaan regresi menaikkan tingkat konvergensi lebih jauh, kepada 1,24 dan 1,28 persen per tahun. Semakin cepat Steady state didefinisikan, maka semakin cepat konvergensi kondisional.

Statistik R kuadrat pada bagian bawah tabel 5.1 menunjukkan berapa banyak variasi variabel dependen terjadi pada variabel independen. Nilai R kuadrat 0,41 untuk regresi pertama berarti bahwa variabel-variabel yang dimasukkan dalam persamaan menjelaskan 41 persen perubahan gy ; dengan demikian variasi 95 persen pada gy berhubungan dengan variabel-variabel yang tidak dimasukkan dalam persamaan regresi. R Semakin besar R kuadrat, sebagaimana yang diharapkan, maka semakin banyak variabel explanatory yang ditambahkan pada persamaan regresi.

Peneliti lain telah menjalankan regresi serupa dengan Baro, dan mencapai kesimpulan serupa. Sebagaimana dilaporkan oleh Jonathan Temple dalam survey empiris tentang studi pertumbuhan empiris, "terdapat klaim yang

kuat bahwa tingkat (konvergensi kondisional) ini sangat stabil, pada sekitar 2 persen per tahun". Tetapi sedikit peneliti telah memperselisihkan hasil ini, mengatakan bahwa sebagian besar studi yang menggunakan persamaan regresi berganda seperti yang dibahas di atas tidak memadai memperhitungkan perbedaan steady state antar negara. Dengan semata-mata mencatat perbedaan pada tingkat tabungan, pertumbuhan penduduk, dan depresiasi, maka persamaan regresi secara implisit mengasumsikan bahwa seluruh negara mempunyai fungsi produksi sama, di mana pada gilirannya berarti bahwa ekonomi beroperasi pada level efisiensi sama dan mempunyai ketrampilan dan teknologi sama saat permulaan. Asumsi implisit ini sepertinya tidak realistis. Nazrul Islam telah mengakui bahwa regresi seperti Barro akan secara serius menilai rendah tingkat konvergensi karena perbedaan fungsi produksi yang tidak sepenuhnya ditangkap oleh persamaan regresi tersebut. Akibatnya, karena ekonomi bertemu pada steady state berbeda tetapi persamaan regresi tidak secara akurat memperhitungkan seluruh variabel-variabel yang menentukan steady state, maka estimasi tingkat

konvergensi, sebagaimana tercermin dalam koefisien variabel input awal, akan bias ke bawah.

Barro memasukkan variabel regional untuk Afrika dan Amerika Latin pada satu dari persamaan regresi miliknya, dan kesimpulan mereka benar-benar meningkatkan estimasi tingkat konvergensi ketika dibandingkan tanpa menggunakan variabel regional. Tetapi Islam telah merekomendasikan untuk melangkah lebih lanjut dan menggunakan campuran data lintas-bagian dan time series untuk mengestimasi koefisien variabel explanatory yang relevan. Islam menggunakan data Summers and Heston, di mana memberinya beberapa observasi untuk masing-masing negara. Seringkali disebut panel data, data dari sekumpulan observasi pada titik waktu berbeda untuk setiap negara memungkinkan program regresi mengestimasi seluruh koefisien dengan menggunakan lebih banyak observasi total sambil juga menghitung 'faktor negara' yang mengatributkan beberapa variasi dalam y spesifik terhadap karakteristik setiap negara. Islam dengan demikian mampu mengontrol secara lebih baik steady state dalam setiap negara, dan menemukan bahwa tingkat konvergensi secara substansial lebih tinggi daripada estimasi Barro atau beberapa

estimasi lainnya yang jatuh seputar 2 persen. Secara khusus, Islam menemukan tingkat konvergensi di atas 4 persen untuk negara-negara berkembang yang tidak memproduksi minyak dan di atas 6 persen untuk negara-negara OECD. Perbedaan ini besar, karena ketika tingkat konvergensi 2 persen mengimplikasikan bahwa ekonomi akan mencapai *steady state* mereka sekitar setengah abad. Estimasi Islam mengimplikasikan konvergensi terhadap *steady state* yang mungkin terjadi sekitar dua dekade.

5.2 Pengujian Statistik Langsung Pada Model Solow

Satu pengujian statistik terkenal untuk model Solow dilakukan oleh N. Gregory Mankiw, David Romer dan David Weil. Mereka menggunakan persamaan regresi berganda yang diperoleh secara langsung dari model Solow, dan menggunakan data untuk periode pasca Perang Dunia II, mereka menunjukkan bermacam-macam model Solow dapat secara akurat menjelaskan banyak dari observasi pertumbuhan ekonomi pada negara dengan sampel besar.

5.2.1 Pengujian Mankiw, Romer Dan Weil Terhadap

Model Solow

model pertumbuhan neoklasik Solow memprediksi bahwa, *ceteris paribus*, kenaikan tingkat tabungan menambah pendapatan per kapita dan kenaikan pertumbuhan penduduk akan mengurangi pendapatan per kapita. Untuk menguji hipotesis ini, kami menyederhanakan tugas menetapkan persamaan regresi dengan mengasumsikan bahwa model Solow dapat ditampilkan oleh fungsi produksi Cobb Douglas dalam bentuk

$$Y = K\sigma(E.L)^{1-\sigma}$$

Di mana, sebagaimana ditunjukkan oleh bab 4, dapat ditulis dalam bentuk pekerja efektif sebagai berikut:

$$Y^* = Y/(E.L) = [E/(E.L)]^\sigma = K^{*\sigma}$$

Misalnya juga bahwa penduduk tumbuh pada tingkat n dan teknologi penambahan-tenaga kerja tumbuh pada z . Sebagaimana ditunjukkan oleh bab 4, model Solow kemudian menetapkan bahwa perubahan rasio modal terhadap pekerja efektif, k , adalah sebagai berikut:

$$\Delta k^* = \sigma y - (n+z+\delta)k^* = \sigma k^{*\sigma} - (n+z+\delta)k^*$$

di mana δ dan σ adalah tingkat depresiasi dan tingkat tabungan. Dalam steady state, $\Delta K^* = 0$ dan $\sigma k^{*\alpha} = (n+z+\delta)k^{*\alpha}$. Oleh karena itu

$$k^{*} = [\sigma / (n+z+\delta)]^{1/\alpha}$$

Sebagaimana ditunjukkan oleh bab 4, kami menggunakan simbol * untuk menunjukkan nilai steady state dari sebuah variabel. Kami melihat bahwa, didasarkan pada fungsi produksi dari persamaan (5.5), level steady state dari K^* adalah fungsi tingkat tabungan, pertumbuhan penduduk, depresiasi dan kemajuan teknologis. Ketika kita mengetahui steady state dari k^* , maka kita dapat menggunakan persamaan (5.6) untuk menemukan level steady state y^* , di mana kemudian seharusnya menjadi

$$y^{*} = (k^{*})^{\alpha} = [\sigma / (n+z+\delta)]^{\alpha(1-\alpha)}$$

Persamaan (5.9) kemudian dapat dikonversi ke dalam persamaan regresi lebih sederhana dengan menggunakan logaritma natural. Kita dapat menggunakan aturan matematika bahwa $\ln(x/y) = \ln(x) - \ln(y)$ dan $yx = x \log(y)$.

untuk mengkonversi fungsi eksponensial $[\sigma(n+z+\delta)]^{\alpha/(1-\alpha)}$ kepada model regresi berikut

$$\ln(y^{\wedge}) = [\alpha/(1-\alpha)] \ln(\sigma) \ln(n+z+\delta)$$

Perlu dicatat bahwa persamaan (5.10) mempunyai bentuk umum sama seperti persamaan regresi berganda (5.3); variabel dependen $\ln(y^{\wedge})$ ditetapkan sebagai fungsi dari dua variabel explanatory. $\ln(\sigma)$ dan $\ln(n+z+\delta)$. Prosedur regresi statistik dengan demikian akan mengestimasi nilai koefisien dua variabel explanatory, di mana secara teoritis diprediksi sama dengan nilai $\alpha/(1-\alpha)$.

Bentuk logaritma dari persamaan (5-10) juga memberi kita interpretasi yang tepat tentang estimasi nilai parameter. Ketika variabel dependen dan variabel explanatory adalah logaritma natural, maka koefisien $\alpha/(1-\alpha)$ mendefinisikan elastisitas variabel dependen dengan melihat pada variabel explanatory. Dengan demikian, dalam persamaan (5.10), koefisien dari $\ln(\sigma)$ mendefinisikan perubahan proporsional dalam pendapatan per kapita dengan melihat pada perubahan tingkat tabungan. Contoh, jika nilai $\alpha/(\alpha-1)$ diestimasi dengan menggunakan program

regresi kuadrat terkecil yang sama dengan 0,05, nilai tersebut akan mengimplikasikan bahwa penggandaan tingkat tabungan menyebabkan 50 persen kenaikan pendapatan per kapita.

Mankiw, Romer dan Weil mengaplikasikan data yang dibuat oleh Summers dan Weston, di mana telah disebutkan sebelumnya pada bab 4. Data ini disesuaikan untuk kekuatan pembelian riil dari mata uang dan perbedaan pola konsumsi dalam negara-negara berbeda. Tabel 5.2 menunjukkan beberapa hasil statistik dari analisis Mankiw, Romer dan Weil. Ketika mereka mengaplikasikan data untuk 98 negara yang tidak memproduksi minyak dalam data Summers dan Heston yang dibentuk dari 75 negara 'intermediate' (kategori yang mengeluarkan negara kecil dan yang mempunyai data ekonomi sangat dicurigai), koefisien dari $\ln(\alpha)$ dan $\ln(n+z+\delta)$ mempunyai tanda yang diharapkan dan secara statistik signifikan. Namun demikian, mereka tidak menunjukkan hubungan yang signifikan ketika data hanya digunakan pada 22 negara OECD (paling maju) untuk estimasi regresi.

Perhatikan dalam dua kolom pertama dari 5.2, standar error (jumlah di dalam kurung) adalah relatif kecil

terhadap nilai koefisien — dengan demikian disimpulkan bahwa koefisien nilai adalah signifikan. Tetapi dengan menggunakan data regresi dari 22 negara OECD saja, maka standar error kira-kira sama besar dengan nilai koefisien, dan demikian probabilitas nilai estimasi untuk koefisien tersebut tidak mendekati nilai mereka sesungguhnya yang terlalu besar untuk kita agar mampu menyimpulkan seberapa besar tingkat kepercayaan dalam mengestimasi hubungan tersebut, dalam pengertian teknis, signifikan.

Indikasi lain dari kelemahan hasil statistik untuk 22 negara OECD adalah nilai r kuadrat hanya 0,01. Untuk seluruh sampel 98 negara non penghasil minyak dan 75 ekonomi intermediate, variabel explanatory tercatat untuk sebagian besar variasi dalam pendapatan per kapita, 95 persen tepatnya. Koefisien estimasi untuk $\ln \sigma$ dan $\ln (n+z+\sigma)$ sepertinya terlalu besar. Contoh, nilai $\alpha(\alpha-1)$ berkisar dari 1,31 sampai dengan -2,01, di mana mengimplikasikan bahwa α terletak antara ,57 sampai dengan ,67. Menurut data pendapatan nasional sebagian

besar negara, sebaran modal dari pendapatan nasional biasanya jatuh antara ,24 sampai dengan ,4.

5.2.2 Tambahan Modal Manusia Terhadap Model - Pengujian Kedua

nilai estimasi α tinggi menunjukkan bahwa modal memainkan peranan lebih penting dalam proses pertumbuhan daripada ukuran modal standar yang ditunjukkan. Mankiw, Romer dan Weil demikian mengestimasi versi lain dari model pertumbuhan Solow, di mana mereka menyebut 'augmented Solow model'. Model ini menambahkan modal manusia didasarkan pada model Cobb Douglas

$$Y = K^{\alpha} H^{\beta} L^{1-\alpha-\beta}$$

Koefisien α dan β keduanya terletak antara 0 dan 1, dan $(\alpha+\beta) < 1$. Modal manusia adalah pengetahuan yang diperoleh oleh pekerja, seringkali hasil investasi khusus pada pendidikan, pelatihan dan pembelajaran mandiri. Modal manusia melibatkan investasi sama seperti penciptaan modal fisik. Dan, sama seperti modal fisik, modal manusia juga mengalami depresiasi. Jika anda tidak yakin modal manusia mengalami depresiasi, ingat bahwa (1

orang-orang seringkali lupa sesuatu dan kehilangan keahlian tertentu yang tidak diperbaharui secara kontinyu dalam pikiran mereka dan (2) orang-orang tidak hidup selamanya. Orang muda menggantikan orang tua dalam produksi, tetapi mereka harus melalui pelatihan, pendidikan, dan pembelajaran mandiri. Dengan kata lain, investasi baru pada modal manusia dibutuhkan untuk menggantikan modal manusia yang menghilang dari orang-orang yang sudah mati.

Dengan demikian terdapat dua tipe modal yang membutuhkan investasi untuk menutupi depresiasi dan menambah persediaan total mereka. Jika menjaga modal mereka dapat dikelola, maka Mankiw, Romer dan Weil mengasumsikan bahwa modal fisik dan modal manusia mengalami depresiasi pada tingkat sama. Kita akan menjelaskan langkah-langkah derivasi dari persamaan regresi kedua di sini, tetapi mereka mampu menunjukkan bahwa

$$\ln \hat{y} = \alpha \left(\frac{\alpha}{1-\alpha-\beta} \right) \ln \left(\frac{\beta}{1-\alpha-\beta} \right) \ln(\sigma h) - \ln \left(\frac{\alpha+\beta}{1-\alpha-\beta} \right) \ln(n+z+\sigma)$$

Di mana σk dan σh adalah proporsi pendapatan yang diinvestasikan pada modal fisik dan modal manusia.

Tabel 5.3 menunjukkan hasil statistik yang dihasilkan ketika Mankiw, Romer dan Weil diaplikasikan kepada data Summers dan Heston dan untuk pendapatan per kapita, tabungan, dan pertumbuhan penduduk dengan persamaan regresi (5.12). Karena tidak ada ukuran modal manusia pada beberapa negara di dunia, maka mereka menggunakan data level pendidikan menengah pada setiap negara untuk dijadikan proksi modal manusia. Perhatikan berapa banyak variasi total dalam y yang dijelaskan oleh estimasi regresi ini: sampai dengan 78 persen sebagaimana berlawanan dengan Mankiw, Romer dan Weil sebanyak 59 persen pada hasil sebelumnya (sebagaimana ditunjukkan oleh tabel 5.2). Standar error lebih kecil daripada dalam kasus 5.3, mengimplikasikan estimasi yang lebih signifikan tentang koefisien individual. Perhatikan juga bahwa estimasi nilai koefisien $\alpha/(1-\alpha-\beta)$ adalah sekitar 0,7. Jika kita mengasumsikan $\beta=0,3$, maka implikasi nilai α sekarang sekitar 0,3, mendekati sebaran modal sama pada pendapatan nasional yang ditunjukkan oleh banyak negara. Hasil untuk negara-negara OECD adalah lebih baik daripada dua kasus sebelumnya, tetapi untuk regresi yang

memasukkan hanya group negara ini koefisien estimasinya secara statistik tidak signifikan. Untuk sebagian besar negara, nampak bahwa sesungguhnya tingkat tabungan dan pertumbuhan penduduk berhubungan dengan pertumbuhan pendapatan per kapita sebagaimana diprediksi dalam model Solow. Tetapi yang digunakan adalah versi tambahan dari model di mana secara khusus memperhitungkan kontribusi modal manusia untuk memberikan hasil yang dapat diterima. Ingat kembali pembahasan sebelumnya pada bab tentang model AK dan ukuran pertumbuhan jangka pendek transisional ketika sebaran modal naik. Demikian, hasil di atas menunjukkan bahwa model Solow dapat menjelaskan perbedaan GNP per kapita antar negara karena sebaran yang lebih tinggi berarti bahwa diminishing return tidak terlalu kuat.

5.2.3 Beberapa Kesimpulan Tentatif

Secara keseluruhan, model Solow sepertinya masuk akal di bawah pengujian statistik. Tidak ada bukti yang secara jelas bertentangan dengan pola pertumbuhan dari model Solow. Tingkat tabungan, pertumbuhan penduduk, dan depresiasi mempengaruhi pertumbuhan, sebagaimana halnya

tingkat kemajuan teknologis. Konvergensi konvensional juga ditegaskan, dan level teknologi adalah penting untuk menentukan *steady state* ekonomi. Namun demikian, nilai R kuadrat rendah dari regresi yang didasarkan dari model Solow menunjukkan bahwa pertumbuhan ekonomi juga tergantung pada faktor-faktor yang tidak dimasukkan ke dalam model. Sesungguhnya apakah perhitungan lainnya untuk tingkat variasi pertumbuhan dan level pendapatan yang dilihat di dunia? Ekonom mengajukan jawaban terhadap pertanyaan ini dengan melakukan analisis statistik yang lebih baik.

5.3 DI LUAR SOLOW: LEBIH BANYAK BUKTI TENTANG PENYEBAB PERTUMBUHAN

Banyak studi statistik tentang pertumbuhan ekonomi telah berada di luar batas untuk sekedar mencoba memvalidasi prediksi khusus dari model Solow dan mengajukan penyebab lain terhadap pertumbuhan ekonomi. Tetapi secara umum peneliti cenderung berada di dalam kerangka kerja model Solow, ketika mereka seringkali menentukan persamaan regresi didasarkan pada beberapa bentuk umum fungsi produksi neoklasik. Mereka juga secara

implisit mengakui prediksi model Solow bahwa pengamatan pertumbuhan ekonomi adalah hasil bersih dari pergeseran transisional jangka menengah dan kemajuan teknologis jangka panjang dengan menguji variabel explanatory alternatif yang dapat menentukan steady state sebuah ekonomi atau menjelaskan tingkat kemajuan teknologis jangka panjang mereka.

5.3.1 Menggunakan Fungsi Cobb-Douglas Untuk Model Produksi

Prosedur paling populer dalam studi empiris pertumbuhan ekonomi dimulai dengan fungsi produksi dari Cobb Douglas dalam bentuk

$$Y = AK^\alpha L^{1-\alpha}$$

Sebagaimana telah kita bahas, jika $0 < \alpha < 1$, maka fungsi Cobb-Douglas menunjukkan constant return to scale dan mengurangi return pada faktor tunggal. Variabel A tidak sama dengan teknologi penambahan-tenaga kerja yang kami asumsikan dalam persamaan (5.5). Anda mungkin berpikir A sebagai teknologi 'penambahan seluruh faktor'. Dalam studi kasus tentang keajaiban pertumbuhan Asia di bab sebelumnya, kami mengenalkan A sebagai produktivitas

faktor total. Ini menampilkan efisiensi di mana fungsi produksi mentransformasi seluruh faktor ke dalam output. Ini tergantung pada banyak hal termasuk keadaan pengetahuan manusia, akumulasi ketrampilan dan pengalaman, efisiensi dengan ekonomi, politik dan lembaga sosial yang mendukung pada usaha dan aktivitas produktif, dan manajemen keahlian dari produsen dan entrepreneur.

Fungsi produksi Cobb Douglass sebagaimana ditentukan dalam persamaan (5.13) dapat dimasukkan ke dalam persamaan regresi linear yang tepat dengan menggunakan beberapa aturan matematika sederhana. Kami pertama kali menggunakan aturan bahwa pertumbuhan produk dari dua variabel adalah jumlah tingkat pertumbuhan dari masing-masing. Dalam pengertian notasi yang telah kami gunakan yaitu $g(A \cdot B) = gA + gB$. Aturan bermanfaat lainnya adalah tingkat pertumbuhan dari y , atau $y_x = g \cdot g_y$. Dengan mengaplikasikan aturan ini pada persamaan (5.13), tingkat pertumbuhan Y adalah

$$G_y = gA + \alpha g_k + (1 - \alpha) g_l$$

Diasumsikan bahwa produktivitas faktor total A tumbuh pada tingkat r . Kita kemudian menulis (5.14) sebagai berikut:

$$g_y = r + \alpha g_k - (1-\alpha)g_l$$

Persamaan terakhir ini biasanya disebut sebagai **persamaan sumber pertumbuhan** karena menguraikan tingkat pertumbuhan output riil ke dalam tingkat pertumbuhan teknologi r , sebaran pendapatan modal α , waktu tingkat pertumbuhan persediaan modal, dan sebaran tenaga kerja dari pendapatan nasional, $1-\alpha$, waktu teori pertumbuhan tenaga kerja. (Lihat toolbox pada akhir bab ini untuk deskripsi umum yang digunakan dalam bentuk fungsional A yang tumbuh pada tingkat konstan r). Atau disampaikan secara berbeda, pertumbuhan output adalah jumlah dari (1) nilai rata-rata tingkat pertumbuhan faktor produktif plus (2) tingkat pertumbuhan produktivitas total. Selanjutnya, ini menampilkan teknologi di mana kita dapat mengkonversi input ke dalam output. Ingat kembali dari bab sebelumnya bahwa α dan $1-\alpha$ menampilkan pembagian total output yang diperoleh oleh modal dan tenaga kerja. Toolbox pada akhir bab ini menunjukkan di bawah kondisi apa tingkat pertumbuhan r sesuai dengan fungsi produksi neoklasik.

Persamaan (5.15) dapat ditulis seperti persamaan regresi (5.3)

$$Gy = a + b_1 gk + b_2 gL$$

Ketika peneliti memasukkan data tentang pertumbuhan output per kapita, pertumbuhan persediaan modal, dan pertumbuhan angkatan tenaga kerja, beberapa paket program regresi akan menghasilkan estimasi kuadrat terkecil a , b_1 dan b_2 , sebagaimana halnya standar error yang memungkinkan kita memutuskan reliabilitas estimasi. Estimasi konstan bentuk a adalah efek estimasi dari pertumbuhan produktivitas faktor total.

5.3.2 Tambahan Variabel Explanatory Lainnya

sebagian besar peneliti mencari penyebab pertumbuhan ekonomi dengan mengembangkan persamaan (5.16) dengan menambahkan kemungkinan variabel explanatory lainnya, seperti Z , untuk menciptakan persamaan regresi

$$gy = a + b_1 gk + b_2 gL + b_3 Z_1 + \dots + b_{n+2} Z_n$$

dengan data tentang pertumbuhan Y, K dan L , sebagaimana halnya variabel Z , nilai dari konstanta a dan koefisien dari variabel explanatory, b_1, b_2, \dots, b_{n+2} dapat diestimasi.

Konstanta a kadang-kadang disebut sebagai 'ukuran ketidaktahuan kita karena menampilkan nilai rata-rata

dari g_y yang tidak dijelaskan oleh g_k , g_l , atau variabel Z . Semakin baik g_k , g_l atau variabel z menjelaskan pertumbuhan Y , maka semakin kecil dan kurang signifikan bentuk konstanta tersebut. dengan demikian, jika Z secara statistik signifikan, menambahkannya pada regresi akan mengurangi ukuran dan signifikansi dari konstanta dalam regresi. Dalam kasus persamaan (5-17), variabel-variabel yang secara potensial mempengaruhi kemajuan teknologis dapat ditambahkan, dan signifikansi statistik mereka akan menunjukkan apakah mereka benar-benar membantu menjelaskan produktivitas faktor total, di mana adalah porsi dari pertumbuhan ekonomi yang tidak terhitung oleh pertumbuhan faktor input seperti tenaga kerja dan modal.

Ekonom telah memasukkan variasi besar dalam variabel Z pada regresi mereka. Xavier Sala i Martin mensurvey banyak studi statistik tentang pertumbuhan dan menemukan bahwa 62 variabel berbeda telah digunakan untuk menjelaskan pertumbuhan ekonomi. Termasuk misalnya, variabel-variabel yang mengkuantitaskan aktivitas penelitian dan pengembangan, pendidikan, kejadian politik, sistem politik, kejahatan dan korupsi, perpajakan, sistem keuangan, lokasi geografis, keagamaan,

perdagangan internasional, dan investasi internasional. Peneliti telah menggunakan data dari banyak negara berbeda selama periode waktu berbeda. Baru-baru ini, terdapat juga semakin banyak studi tentang negara-negara individual, di mana peneliti memasukkan string tahunan panjang atau data triwulan untuk negara sama. Pendekatan ini dikenal sebagai **analisis regresi time series**. Pendekatan oleh Barro dan Mankir, Romer dan Weil, yang menggunakan observasi tunggal untuk sejumlah besar negara, disebut dengan **analisis regresi lintas bagian**. Kita akan membahas lebih banyak studi empiris pada akhir bab ketika berfokus pada peranan variabel-variabel spesifik dalam proses pertumbuhan. Untuk sekarang, lebih penting untuk menekankan pada beberapa kelemahan analisis statistik sebagaimana halnya usaha untuk mengatasi kelemahan tersebut.

5.3.3 Kelemahan Inheren Dari Analisis Statistik

kita telah mengisyaratkan beberapa kelemahan potensial dari analisis statistik. Satu kekurangan yang seringkali disebutkan dalam studi empiris adalah mereka tidak menguji seluruh kemungkinan yang menyebabkan

kemajuan teknologis secara bersamaan. Sebagian besar peneliti menambahkan satu atau beberapa variabel Z kepada variabel dasar gK dan gL yang diperoleh dari fungsi produksi, tergantung pada penyebab potensial kemajuan teknologis yang dia fokuskan.

Jumlah variabel yang dapat ditambahkan pada persamaan regresi secara teknis dibatasi oleh tingkat kebebasan (degree of freedom), yaitu, perbedaan antara jumlah observasi dan jumlah variabel. Untuk memperoleh persamaan regresi terpercaya tentang parameter persamaan, maka harus ada setidaknya sedikit degree of freedom. Secara intuitif, masalah ini dapat dipahami secara mudah jika anda mencoba menyesuaikan sebuah garis pada sebaran titik-titik. Jika terdapat satu variabel independen dan satu variabel dependen, secara teknis anda perlu setidaknya dua observasi untuk menyesuaikan garis, ingat, dibutuhkan dua titik untuk mendefinisikan garis lurus. Bahkan dua titik tidak memberikan estimasi yang terpercaya tentang hubungan di antara kedua variabel jika terdapat guncangan acak yang menyebabkan variabel-variabel berbeda-beda dari satu negara kepada negara lainnya atau dari satu periode waktu kepada lainnya.

Dengan demikian kita akan lebih suka mempunyai lebih banyak titik dalam sebaran titik-titik kita sehingga metode akar terkecil kita dapat sesuai dengan garis untuk merata-rata nilai dari dua variabel, di mana kemungkinan membatalkan beberapa kesalahan acak dan guncangan terhadap variabel. Dan jika terdapat dua variabel independen, maka dua dimensional harus disesuaikan untuk menetapkan tiga variabel, dan ini membutuhkan setidaknya tiga titik. Dan seterusnya. Dengan demikian, ketika peneliti menambahkan lebih banyak variabel dalam persamaan regresi, maka dibutuhkan lebih banyak titik untuk melakukan estimasi. Dibutuhkan lebih banyak titik, atau degree of freedom, untuk membuat persamaan regresi menjadi terpercaya.

Karena data biasanya tidak tersedia untuk seluruh negara sampel lintas bagian untuk regresi pertumbuhan secara khusus dibatasi pada 30, 40 atau 50 negara. Dan ketika data historis terpercaya jarang ada, maka sebagian besar studi time series dibatasi pada 20 atau 25 tahun. Peneliti dengan demikian memasukkan hanya sejumlah kecil variabel dalam regresi mereka untuk mempertahankan degree

of freedom yang memadai agar mampu melakukan pengujian signifikansi yang bermanfaat.

Membatasi jumlah variabel explanatory menimbulkan masalah lain. Estimasi koefisien barangkali menjadi salah jika tidak semua variabel explanatory relevan dimasukkan ke dalam persamaan regresi. Ini dikenal sebagai problem **bias pembuangan variabel**. Hasil dari Mankiw, Romer dan Weil dikritik karena alasan ini. Kelemahan hasil untuk negara-negara OECD menunjukkan bahwa terdapat variabel-variabel lain yang menyebabkan GNP per kapita berbeda antar negara. Secara khusus, hasil kuat terhadap ekonomi intermediate mungkin tidak mencerminkan kekuatan explanatory tinggi terhadap tingkat tabungan dan pertumbuhan penduduk. Tabungan dan pertumbuhan penduduk mungkin secara sederhana berhubungan dekat dengan penyebab pertumbuhan lain, seperti teknologi, institusi, dan kondisi politik. Di sini negara dengan institusi yang mendorong inovasi dan entrepreneurship, kekuatan fundamental yang mengendalikan kemajuan teknologis, akan juga cenderung mempunyai institusi yang mendorong tabungan. Dengan demikian, analisis regresi akan mengatributkan tabungan sebagai bagian dari pertumbuhan

yang benar-benar disebabkan oleh institusi yang mendorong inovasi. Koefisien estimasi untuk tabungan akan lebih besar dan lebih signifikan daripada efek tabungan sesungguhnya terhadap pertumbuhan. Juga dukungan terhadap klaim bias pembuangan variabel dalam Mankiw, Romer dan Weil adalah fakta bahwa hasil regresi untuk negara-negara OECD adalah lemah. Dalam negara-negara OECD, institusi tidak berbeda-beda sekali dari satu negara kepada negara lainnya, dan mereka mungkin tidak berbeda secara langsung dengan perilaku menabung. Oleh karena itu, kritik terhadap analisis statistik Mankiw, Romer dan Weil menyatakan, alasan tabungan sepertinya tidak banyak menjelaskan pertumbuhan yang diamati di negara-negara OECD, tingkat tabungan tidak menunjukkan bantuan tersembunyi dari kebenaran dari variabel explanatory.

Bahkan, jika Mankiw, Romer dan Weil gagal memasukkan seluruh variabel explanatory relevan dalam persamaan mereka, hubungan dekat antara beberapa variabel explanatory seharusnya masih membuat koefisien menjadi tidak terpercaya. Hubungan dekat di antara variabel explanatory akan menyebabkan koefisien estimasi berubah banyak dari satu sampel kepada sampel lainnya karena

metode statistik mempunyai kesulitan dalam menentukan variabel mana yang bertanggung jawab terhadap perubahan variabel dependen. Dalam jargon ekonometri, ini dikenal sebagai multikolinearitas, dan ini dapat menjelaskan beberapa variasi hasil regresi pada studi pertumbuhan yang sudah dipublikasikan.

5.3.4 Menggunakan Analisis Sensitivitas Leamer

Dalam sebuah studi yang seringkali disebutkan, Ross Levine dan David Renelt menggunakan ukuran khusus untuk mengatasi unreliabilitas hasil regresi yang disebabkan oleh bias pembuangan variabel dan multikolinearitas dalam regresi pertumbuhan mereka. Mereka melakukan apa yang dikenal dengan analisis sensitivitas, dipelopori oleh ahli ekonometri Edward Leamer. Prosedur ini memasukkan seluruh variabel explanatory ke dalam regresi pada satu waktu atau group kecil, bersama-sama dengan variabel fokus. Untuk mengilustrasikan, misalnya bahwa kita tertarik meneliti efek perdagangan internasional terhadap level pendapatan per kapita. Kita dapat menggunakan persamaan regresi linear sederhana

$$Y = d_0 + d_2(\text{TRADE})$$

Di mana variabel fokus, TRADE, adalah volume perdagangan internasional riil dan y adalah GNP per kapita. Misalnya bahwa kita berpikir 50 variabel lain mungkin diharapkan mempengaruhi y tetapi kita hanya mempunyai 16 negara di mana datanya tersedia. Ketentuannya adalah terdapat angka degree of freedom positif yang menghalangi kita untuk menentukan persamaan regresi berganda yang memasukkan 50 variabel lainnya. saran Leamer adalah menjalankan 50 regresi dengan menggunakan persamaan

$$Y = d_0 + d_1 (\text{TRADE}) + d_2 X$$

Di mana X adalah sebuah perbedaan, atau subset kecil perbedaan, 50 variabel lain. jika koefisien d_1 tetap secara statistik signifikan dan mempunyai tanda sama pada seluruh regresi berbeda, maka kita dapat benar-benar yakin bahwa y benar-benar berhubungan secara positif dengan TRADE dan bahwa koefisien estimasi tidak secara insidental mempengaruhi variabel-variabel lain yang tidak dimasukkan ke dalam persamaan. Dalam kasus tersebut, TRADE dikatakan 'secara kuat' berhubungan dengan output per kapita

Levine dan Renelt telah menjalankan secara berulang-ulang regresi untuk variabel fokus berbeda, walaupun terdapat potensial variabel explanatory lainnya. mereka menyimpulkan bahwa terdapat sedikit variabel fokus yang secara kuat menjelaskan pertumbuhan ekonomi, hanya perdagangan internasional dan investasi yang berhubungan dekat dan secara kuat berhubungan dengan pertumbuhan ekonomi. Studi mereka dengan demikian tidak terlalu membantu sepanjang menyediakan bukti tentang kemungkinan determinan pertumbuhan ekonomi. Kelemahan Levine dan Renelt yang dihasilkan dari penggunaan analisis sensitivitas menunjukkan bahwa banyak hasil lain yang mungkin mencerminkan bias pembuangan variabel atau multikolinearitas, dengan demikian menjadi tidak terpercaya.

5.3.5 Versi Analisis Sensitivitas Dari Sala I Martin

Xavier Sala i Martin telah mengetahui pengujian sensitivitas berbeda dari Levine dan Renelt. Dia mengatakan bahwa pengujian sensitivitas dari Levine dan Renelt terlalu kuat dan tidak ada variabel yang akan bertahan terhadap kriteria mereka di mana koefisien tetap

signifikan dan mempunyai tanda sama pada seluruh regresi. Gangguan acak dan bias pembuangan variabel secara tidak dapat dihindari mencegah setiap variabel lulus dari ujian ini, tidak masalah seberapa kritis bagi pertumbuhan ekonomi. Dia menerima kekuatan dari variabel ini di mana 95% dari koefisien mempunyai tanda sama.

Dalam artikel ini secara tepat disebut "Saya Menjalankan Hanya Dua Juta Regresi". Sala i Martin melaporkan bahwa 62 variabel diuji oleh satu atau lebih studi statistik yang dilakukan baru-baru ini, 22 memenuhi aturannya di mana 95% dari koefisien estimasi terletak pada satu sisi dari nol dan dengan demikian diputuskan secara signifikan berhubungan dengan variabel yang dia temukan mempunyai pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi yaitu "institusional". Tabel 5.4 menampilkan seluruh variabel signifikan dalam regresi 2 juta dari Sala i Martin. Di sini, variabel-variabel ini yang menentukan iklim ekonomi di mana ekonomi beroperasi, struktur insentif yang memandu aksi individual, dan level persaingan dan regulasi pemerintah terhadap pasar.

Di antara hal lainnya, Sala i Martin menemukan bahwa kelima variabel keagamaan yaitu bagian dari populasi

seperti budna, katolik, Confucian, muslim dan protestan, secara signifikan mempunyai korelasi dengan pertumbuhan ekonomi. Tetapi kelimanya tidak semuanya mempunyai tanda sama: negara-negara yang terutama beragama buda, Confucian dan muslim tumbuh lebih cepat, *ceteris paribus*, sementara negara-negara dengan penduduk katolik dan protestan tumbuh lebih lambat. Variabel-variabel politik seperti jumlah revolusi dan kudeta, perang, indeks aturan hukum, indeks kurangnya hak politik, dan indeks kebebasan warga negara (1 adalah tingkat kebebasan terbesar, 10 terendah), semuanya mempunyai tanda seperti yang diharapkan. Institusi berhubungan dengan perdagangan internasional dan keuangan juga sepertinya demikian, sebagaimana dibuktikan oleh signifikansi variabel seperti jumlah tahun ekonomi, premium bursa asing dalam pasar gelap, dan indeks distorsi nilai tukar lainnya

5.3.6 Ringkasan Bukti Statistik

Pembahasan di atas tentang pengujian statistik model Solow dan pengujian statistik dari potensial penyebab pertumbuhan ekonomi lainnya telah mampu membahas sejumlah besar penelitian ekonomi terbaru. Diharapkan, anda mampu

mengikuti pembahasan metode statistik dan beberapa interpretasi hasilnya. Ini adalah bidang penelitian yang sangat sulit, dan tidak mungkin dibahas secara singkat di sini. Tetapi anda setidaknya sampai pada beberapa kesimpulan yang penting. pertama, pengujian statistik langsung dari model Solow setengah suportif; sesungguhnya, pengujian langsung dari model tersebut tidak menolakan kemampuan model untuk menjelaskan pertumbuhan ekonomi yang diamati. Kedua terdapat banyak studi yang telah menggunakan persamaan regresi dalam rangka menyingkap determinan pertumbuhan ekonomi. Dalam bab selanjutnya, kami akan menampilkan lebih banyak hasil tentang pengujian studi empiris tentang perbedaan potensial yang menyebabkan pertumbuhan ekonomi.

Beberapa dari studi empiris terbaru mengklaim tingkat kekuatan yang lebih tinggi dalam pengertian bahwa mereka menghasilkan sejumlah besar hasil yang konsisten antar bermacam-macam model statistik, data atau metode statistik. Contoh dari studi yang kuat tersebut adalah Levine dan Renelt dan oleh Sala i Martin. Tetapi sebagian besar penelitian menjadi subyek pada satu atau lebih kritisme karena mereka menggunakan satu model statistik

khusus, mengaplikasikan sekumpulan data khusus, atau memilih satu metode statistik khusus untuk mengkaji hubungan antara pertumbuhan dan penyebab potensialnya. Peneliti telah menggunakan ini untuk setiap data yang tersedia untuk setiap negara yang memungkinkan. Peneliti telah menggunakan setiap data yang tersedia untuk setiap negara, variasi model yang besar, bahkan metode statistik yang lebih rumit. Jika hasil dari seluruh studi berbeda ini adalah sama, maka sekali lagi kita dapat mengakui kekuatan yang ditemukan tentang apa yang berpengaruh dan tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan ekonomi.

Sesungguhnya seluruh studi empiris menemukan bahwa investasi secara positif berhubungan dengan pertumbuhan. Juga perdagangan internasional dan keterbukaan ekonomi sangat konsisten dan secara signifikan berhubungan dengan pertumbuhan ekonomi, sebagaimana halnya sebagian besar ekonom sejak Adam Smith. Dan sebagaimana regresi 2 juta yang disampaikan oleh Sala i Martin, institusi adalah penting. banyak studi telah menemukan bahwa insentif yang disediakan oleh institusi dapat menjelaskan beberapa variasi khusus pada pertumbuhan ekonomi yang mungkin

tidak dijelaskan oleh variabel-variabel kunci yang disampaikan oleh model Solow.

5.4 MENGUKUR KEMAJUAN TEKNOLOGIS

Analisis statistik yang telah direview di atas memberikan bukti langsung dan tidak langsung tentang pentingnya kemajuan teknologis terhadap proses pertumbuhan. Secara tidak langsung, dengan memverifikasi validitas dari model Solow, yang secara khusus mengatributkan pertumbuhan ekonomi jangka panjang dan kemajuan teknologis eksogen, bukti menunjukkan peranan dari kemajuan teknologis. Dan yang lebih langsung, signifikansi statistik dari variabel-variabel seperti perdagangan internasional, aturan hukum, indeks demokrasi, dan konsumsi pemerintah relatif terhadap GDP menunjukkan bahwa pertumbuhan benar-benar dikendalikan oleh kemajuan teknologis dan bukan hanya penyesuaian transisional terhadap perubahan *steady state*.

Pengukuran kemajuan teknologis yang baik akan benar-benar mengembangkan pemahaman tentang pertumbuhan ekonomi. Dari peningkatan besar output per kapita riil, berapa porsi yang berhubungan dengan kemajuan teknologis

? Sayangnya, estimasi perubahan teknologis sulit diperoleh. Mereka sangat berbeda-beda tergantung pada metode dan data yang digunakan, negara yang diteliti, dan periode waktu yang dicakup. Kita sekarang akan mengkaji satu cara yang tepat dan seringkali digunakan oleh peneliti dan satu yang sudah diperkenalkan pada bab sebelumnya dalam pembahasan kita tentang pertumbuhan ekonomi di Asia Timur.

5.4.1 Sekali Lagi Tentang Persamaan Sumber Pertumbuhan.

Metode yang paling jelas adalah dimulai dengan Fungsi produksi Cobb Douglass, seperti persamaan (5.14), dan mengkonversinya ke dalam tingkat pertumbuhan untuk memperoleh persamaan sumber pertumbuhan, sebagaimana dilakukan pada 5.15 . Kemudian, dengan mereorganisasi bentuk persamaan (5.15), diperoleh

$$R = g_y - \sigma g_k - (1-\alpha) g_L$$

Persamaan ini secara rapi mendefinisikan tingkat pertumbuhan teknologi, r , sebagai tingkat pertumbuhan output riil minus nilai rata-rata dari tingkat pertumbuhan modal dan tingkat pertumbuhan tenaga kerja.

nilainya adalah sebaran modal dan tenaga kerja dalam produksi.

Fungsi produksi Cobb Douglass jug abad dua puluh ditulis berdasarkan per pekerja, seperti bab sebelumnya, di mana kasus $y=Ak\alpha$ dan

$$gy = r - \alpha gk$$

kemudian, dengan menyusun kembali persamaan (5.21) dengan menempatkan r p sisi kiri, maka

$$r = gy - \alpha gk$$

Di sini output per pekerja, seringkali disebut sebagai produktivitas tenaga kerja, tumbuh karena (1) kemajuan teknologis dan (2) peningkatan jumlah modal per pekerja. Persamaan 5.20 dan 5.22 dengan demikian menunjukkan hal sama tentang kemajuan teknologis, ini adalah bagian dari pertumbuhan ekonomi yang tidak dijelaskan oleh pertumbuhan faktor-faktor produksi.

5.42. Residual Solow

Robert Solow menggunakan persamaan (5.20) untuk menghitung produktivitas faktor total. Terdapat data untuk menggunakan seluruh variabel pada sisi kanan

persamaan 5.20, dan dengan demikian r dapat ditemukan. Solow mengaplikasikan data tentang GDP riil Amerika Serikat, persediaan modal dan angkatan tenaga kerja, dan dia memperkirakan nilai dari α dengan menggunakan data publikasi pendapatan nasional Amerika Serikat yang disesuaikan dengan kepemilikan modal fisik. Solow menemukan, di Amerika Serikat, output riil tumbuh secara lebih cepat daripada persediaan modal atau angkatan tenaga kerja.

Tipe pengukuran produktivitas faktor total ini masih sering disebut sebagai **Residual Solow**. Istilah residual tepat karena estimasi r menampilkan bagian pertumbuhan GDP yang diukur yang tidak tercatat oleh ukuran pertumbuhan nilai rata-rata pada faktor produksi. Solow menemukan nilai residual sangat besar, di mana membawanya pada kesimpulan bahwa pertumbuhan ekonomi Amerika Serikat tidak dijelaskan dengan baik oleh pertumbuhan faktor-faktor input. Pertumbuhan dalam teknologi dan ketrampilan adalah kontributor paling penting bagi pertumbuhan ekonomi Amerika Serikat.

5.4.3 Estimasi Lebih Lanjut Tentang Residual Solow

terdapat banyak estimasi tentang pertumbuhan produktivitas faktor total yang dijelaskan dengan menggunakan metodologi data. Tabel 5.5 menampilkan estimasi terbaru untuk G-7 (ekonomi maju terbesar) dan empat Macan Asia. Apa yang benar-benar nampak dari estimasi ini adalah bahwa (1) pertumbuhan produktivitas faktor total adalah agak penting; ini mencatat sekitar setengah dari pertumbuhan GDP riil di Perancis, Jerman, Italia dan United Kingdom dan antara seperempat dan sepertiga GDP di Hongkong, dan Taiwan. Di negara-negara lain, produktivitas faktor total sepertinya mempunyai peran lebih kecil. Dalam beberapa kasus, kemajuan teknologis berbeda-beda kecil antar negara. Sesungguhnya sepertinya tidak ada tingkat pertumbuhan teknologi universal yang dapat diaplikasikan untuk seluruh negara.

Catat kasus pengecualian di Singapura, di mana estimasi Residual Solow menunjukkan bahwa tingkat pertumbuhan GDP riil tinggi hampir semuanya tercatat untuk pertumbuhan faktor-faktor produksi. Sebagaimana ditunjukkan oleh bab 4, Paul Krugman berfokus pada estimasi Young tentang produktivitas faktor total untuk

Singapura guna mendukung pendapatnya bahwa Macan Asia Cepat akan segera mengalami diminishing return karena pertumbuhan mereka banyak dikendalikan oleh faktor-faktor persediaan bukannya kemajuan teknologis. Tabel 5.5 menunjukkan bahwa Singapura tidak menu produktivitas faktor total, atau kemajuan teknologis, pada seluruh negara-negara Asia Timur. Kemajuan teknologis di Korea dan Taiwan sepertinya agak cepat dibandingkan dengan negara-negara lain yang ditampilkan dalam tabel.

Tabel 3.6 menampilkan estimasi produktivitas faktor total untuk tujuh negara Amerika Latin. Tabel ini menarik karena secara jelas menunjukkan bahwa bukan hanya produktivitas faktor total yang berbeda antar negara tetapi juga dari satu dekade pada dekade lainnya di setiap negara. Sesungguhnya, variasi produktivitas faktor total seiring waktu sangat mengherankan. Catatan pertumbuhan Meksiko 4,4 persen dalam produktivitas faktor total 1940an, dan dengan -2,4 persen pada awal tahun 1980an ketika pertumbuhan GNP per kapita riil juga negatif.

5.4.4 Makna Luas Dari Teknologi

Tingkat pertumbuhan negatif pada produktivitas faktor total memungkinkan kita mengingat bahwa teknologi diaplikasikan pada bermacam-macam fenomena. Istilah tersebut jauh lebih luas maknanya daripada definisi kamus sederhana, di mana secara khusus menghubungkan teknologi dengan metode produksi industrial. Dari perspektif ekonomi keseluruhan, teknologi merujuk pada kemampuan ekonomi untuk mengkonversi sumberdaya produktif ke dalam produk dan jasa akhir yang meningkatkan kesejahteraan. Sebuah penurunan efisiensi di mana ekonomi mengalokasikan sumberdaya akan mempunyai efek sama seperti penurunan pengetahuan praktis atau ilmiah atau kembali pada metode produksi sebelumnya.

Nilai negatif lebih tinggi pada produktivitas faktor total di seluruh negara-negara Amerika Latin pada tahun 1980an secara jelas tidak mencerminkan hilangnya pengetahuan secara tiba-tiba. Orang-orang tidak tiba-tiba melupakan bagaimana melakukan sesuatu yang pernah mereka lakukan. Tetapi terdapat banyak penurunan efisiensi di mana ekonomi mengkonversi input produktif menjadi output. Peningkatan level pengangguran dapat secara mudah

menjelaskan sebuah penurunan pada produktivitas faktor total. Pengangguran berarti bahwa beberapa faktor produktif tidak digunakan secara efisien ketika mereka digunakan dan dengan demikian output yang diproduksi lebih sedikit daripada kemampuan ekonomi dalam berproduksi.

5.4.5 Beberapa Kesulitan Dalam Mengukur Input Dan Output

Estimasi produktivitas faktor total, seperti yang ditunjukkan dalam tabel, sama baiknya dengan data yang diperoleh. Data yang dibutuhkan untuk secara akurat menghitung α tidak selalu tersedia, dan variasi metode terhadap proksi data yang hilang barangkali menunjukkan beberapa perbedaan estimasi produktivitas faktor total. Faktor sebaran (α) dihitung secara normal dari data pendapatan nasional. Pertumbuhan output ditampilkan oleh pertumbuhan output industrial atau pertumbuhan dalam GDP riil. Beberapa negara benar-benar mempunyai data akurat tentang ukuran angkatan tenaga kerja, tetapi jumlah pekerja harus disesuaikan secara hati-hati dengan modal manusia (pendidikan, usia, pengalaman, dan sebagainya),

jam kerja, dan pengangguran untuk secara akurat menangkap input modal manusia.

Kegagalan untuk menyesuaikan kualitas tenaga kerja dapat menimbulkan bias estimasi terhadap produktivitas faktor total. Tabel 5.7 misalnya, terdapat tiga ukuran berbeda dari produktivitas faktor total untuk Meksiko. Catat, secara khusus perbedaan antara estimasi Victor Elfas, yang secara hati-hati menyesuaikan tenaga kerja untuk perubahan kualitas, dan perhitungan dalam studi Angus Maddison dkk., yang tidak menyesuaikan total tenaga kerja mentah. Karena level pendidikan telah membaik di Meksiko, maka pengembangan modal manusia pada angkatan tenaga kerja telah tumbuh secara lebih cepat daripada jumlah pekerja yang ada. Elfas meninggalkan residu lebih kecil karena dia mengembangkan angkatan tenaga kerja dengan sebuah faktor yang menunjukkan level pendidikan menengah. Dia secara benar membiarkan investasi dalam pendidikan untuk menjelaskan beberapa pertumbuhan output aktual, di mana memperkecil residual lainnya.

Masalah lain dengan estimasi adalah kurangnya data yang baik tentang persediaan modal. Data tentang persediaan modal dipublikasikan secara teratur hanya oleh

beberapa ekonomi maju. Peneliti dengan demikian menggunakan rasio investasi terhadap GDP sebagai proksi, tetapi ukuran tersebut mengabaikan depresiasi dan intensitas modal yang digunakan, ini adalah ukuran yang tidak terlalu akurat tentang persediaan modal produktif. Jelasnya, sebagian besar modal digunakan seiring waktu, dan jika kita menambahkan periode investasi, maka kita akan segera menilai tinggi persediaan modal aktual yang digunakan. sebagian besar peneliti menggunakan metode inventori perpetual untuk mengurangi estimasi persediaan modal pada ekonomi berkembang. Metode ini pada dasarnya mengestimasi persediaan modal dengan menambahkan masing-masing periode investasi baru dan mengurangi dari modal yang persinya dipercaya mengalami depresiasi. Tetapi informasi akurat tentang depresiasi tidak ada. Jika asumsi depresiasi tidak tepat maka metode inventori perpetual menyampaikan estimasi tidak akurat tentang persediaan modal produktif sesungguhnya. Bahkan ukuran persediaan modal detail untuk Amerika Serikat yang dipublikasikan oleh biro analisis Ekonomi Perdagangan Amerika Serikat, yang dinyatakan menyampaikan estimasi terbaik tentang persediaan modal yang tersedia, umumnya

didasarkan pada metode inventori perpetual. Departemen Perdagangan membuat apa yang dianggap tidak lebih dari sekedar 'informasi dugaan' tentang tingkat depresiasi didasarkan pada data parsial dari bermacam-macam industri, diverifikasi sekali di mana-mana satu waktu dan hanya untuk industri tertentu, dengan survey benchmark tentang persediaan modal aktual.

Bahkan jika kita secara akurat mengukur jumlah modal yang digunakan setiap tahun, kita masih tidak memperoleh gambaran yang akurat tentang persediaan modal produktif. Contoh, sebuah perusahaan bus biasanya beroperasi pada bermacam-macam armada bus, beberapa baru dan beberapa sudah lama. Bus lama menggunakan lebih banyak bahan bakar, dan mereka mungkin membutuhkan lebih banyak pemeliharaan, dengan demikian hanya digunakan pada periode puncak dan kejadian-kejadian khusus. Bus tua barangkali dijalankan hanya dua jam per hari, sementara bus baru dioperasikan sepanjang hari. Industri pembangkit listrik memberikan contoh lain perbedaan intensitas penggunaan perlengkapan modal. Pembangkit listrik paling efisien digunakan 24 jam sementara yang lebih tua hanya digunakan pada periode puncak. Dengan demikian, bahkan

jika kita memperhitungkan secara akurat seluruh perlengkapan modal dalam ekonomi, variabel intensitas dengan bagian persediaan modal berbeda masih mencegah kita untuk memperoleh ukuran yang akurat tentang persediaan modal produktif.

Perhitungan Solow residual juga membutuhkan ukuran pertumbuhan output yang akurat. Tetapi ukuran pertumbuhan output, seperti produk domestik kotor, mungkin juga tidak akurat. GDP biasanya tidak meliputi aktivitas rumah tangga, bahkan jika aktivitas tersebut memproduksi output yang meningkatkan kesejahteraan. Atau GDP tidak menangkap kategori ilegal dan informal, di mana mungkin agak substansial pada banyak ekonomi berkembang. Contoh, Hernando mengestimasi bahwa sekitar setengah dari output ekonomi terjadi dalam sektor informal yang dipercaya terhitung lebih dari seperempat dari seluruh ketenagakerjaan negara. Estimasi aktivitas informal telah dibuat untuk sebagian besar ekonomi berkembang. Statistik resmi tidak mungkin menangkap aktivitas tersebut dengan baik. bagaimanakah persamaan sumber-sumber pertumbuhan memberikan jawaban yang akurat jika komponen-komponen individual, seperti pertumbuhan output, pertumbuhan

angkatan tenaga kerja, dan pertumbuhan persediaan moda tidak diukur secara akurat?

Scott Fuess dan Hendrik Van den Berk mengestimasi produktivitas faktor total untuk Meksiko, menyesuaikan output, persediaan modal, dan tenaga kerja untuk mengestimasi aktivitas informal dan rumah tangga. Tabel 5.7 menampilkan estimasi ini, sebagaimana estimasi yang dihitung oleh group penelitian bank Dunia yang dipimpin oleh Angus Maddison. Pertumbuhan GDP resmi juga digunakan untuk perbandingan. Catat bagaimana Fuess dan Van den Berg mempunyai estimasi berbeda dari yang disampaikan oleh Elfas dan Maddison. Tiga kelompok estimasi produktivitas faktor total sesuai dengan trend, yaitu bahwa produktivitas faktor total Meksiko telah menurun pada tingkat yang perlu diperhatikan, tetapi estimasi sesungguhnya agak berbeda.

STUDI KASUS 5.1

ESTIMASI DENNISON TENTANG SUMBER-SUMBER PERTUMBUHAN EKONOMI

Persamaan sumber pertumbuhan tidak hanya cara untuk menemukan apakah sumber-sumber pertumbuhan yang ada.

dalam serangkaian studi yang dimulai pada 1950an dan memuncak pada tahun 1985, Edward Denison mengamati lingkup luas informasi tentang pertumbuhan faktor, perbaikan kualitas faktor, dan sumber potensial pertumbuhan produktivitas untuk memperhitungkan seluruh sumber pertumbuhan ekonomi di Amerika Serikat. Denison mengestimasi pertumbuhan produktivitas dengan memperhitungkan banyak bukti dan menggunakan mereka untuk menjelaskan pertumbuhan total kepada bermacam-macam komponen yang dijelaskan oleh sumber pertumbuhan berbeda. Denison tidak menggunakan metode statistik biasa.

Tabel 5.8 menampilkan beberapa hasil Denison untuk ekonomi Amerika Serikat selama periode 1929- 1962. Tabel tersebut menunjukkan bahwa output per unit input naik agak substansial untuk periode tersebut, khususnya selama pasca Perang Dunia II dan sampai dengan guncangan minyak pertama pada tahun 1973. Selama periode 1948-1973, 1,5 persen poin tingkat pertumbuhan berhubungan dengan perbaikan produktivitas. Estimasi Denison kira-kira konsisten dengan estimasi pertumbuhan produktivitas Amerika Serikat lainnya didasarkan pada analisis regresi. Sebagian besar studi menemukan pertumbuhan produktivitas

yang cepat di Amerika Serikat setelah Perang Dunia II, diikuti oleh penurunan tiba-tiba dalam pertumbuhan produktivitas setelah 1973. Denison menemukan bahwa untuk pengembangan periode * 1929-1982, pertumbuhan output relatif terhadap input, di mana kita sebut sebelumnya sebagai pertumbuhan produktivitas faktor total, tercatat dua pertiga dari keuntungan per output tenaga kerja.

Denison menyampaikan bahwa pertumbuhan teknologi tidak terhitung untuk seluruh pertumbuhan ekonomi yang diamati. Ini tidak perlu membuat tidak berlaku model pertumbuhan Solow. Bahkan walaupun model Solow menyimpulkan bahwa pertumbuhan permanen sama dengan pertumbuhan teknologi, beberapa pertumbuhan yang kita amati mungkin pertumbuhan jangka menengah yang disebabkan oleh transisi dari satu steady state kepada lainnya. Juga, variasi seiring waktu terhadap estimasi pertumbuhan produktivitas yang nampak dari estimasi Denison menunjukkan perlunya belajar lebih banyak tentang apakah yang mengendalikan pertumbuhan produktivitas. Tidak tepat semata-mata mengasumsikan beberapa tingkat teknologi tertentu ketika kemajuan teknologi berbeda-beda secara

sangat drastis. Estimasi Denison menunjukkan bahwa kemajuan teknologis harus dijelaskan, bukan diasumsikan.

5.4.6 Estimasi Hall Dan Jones Tentang Teknologi Penambahan-Tenaga Kerja

Prosedur penggunaan persamaan sumber pertumbuhan untuk mengestimasi pertumbuhan produktivitas faktor total bukan satu-satunya cara untuk memperoleh sesuatu yang secara luas didefinisikan sebagai teknologi. Robert Hall dan Charles Jones menggunakan metode berbeda untuk memperoleh estimasi level teknologi penambahan-tenaga kerja. Mereka memulai dengan Fungsi produksi Cobb Douglass dengan teknologi penambahan-tenaga kerja berbentuk sebagai berikut:

$$Y = K^{\alpha}(E.W)^{1-\alpha}$$

Di mana W adalah persediaan tenaga kerja. W diasumsikan terdiri dari dua komponen, modal manusia H, dan jumlah individual L. Dengan demikian kita menulis persamaan 5.23 sebagai berikut:

$$Y = K^{\alpha}(E.H.L)^{1-\alpha}$$

Hall dan Jones melakukan beberapa trik matematika. Mereka menaikkan kedua sisi persamaan kepada kekuatan $1/(1-\alpha)$, di mana memberi kita

$$Y^{\alpha/1-\alpha} = K^{\alpha/1-\alpha} (E.W)^{1-\alpha}$$

Kemudian mereka mengalikan setiap sisi dengan $Y^{-\alpha/1-\alpha}$ untuk memperoleh

$$Y = (K/Y)^{\alpha/1-\alpha} h.E$$

Formulasi ini menjelaskan output per kapita ke dalam rasio output modal, 1 pendidikan dan pelatihan per pekerja, dan level teknologi penambahan-tenaga kerja. Hall dan Jones secara sederhana menyebut E sebagai produktivitas tenaga kerja, di mana jika estimasi K/Y , h dan y tersedia, persamaan tersebut adalah

$$E = y / [(K/Y)^{\alpha/1-\alpha} h]$$

Hall dan Jones menggunakan metode ini untuk menjelaskan perbedaan output per kapita antar negara. Contoh, pada tahun 1988, sesaat sebelum Uni Soviet mengalami disintegrasi, level GNP per kapita riil yso kurang dari setengah, 41,7 persen, dari GNP per kapita Amerika Serikat. level output relatif tersebut dicapai dengan rasio modal/output lebih tinggi [123,1 persen setelah menaikkan rasio lebih tinggi pada kekuatan $\alpha/1-\alpha$ dan level modal manusia yang lebih rendah (72%). Oleh karena itu, produktivitas tenaga kerja seharusnya lebih

rendah daripada Amerika Serikat. dengan demikian, mengabaikan rasio output-modal tinggi, level teknologi Uni Soviet yang rendah menekan standar hidup warga negara Soviet.

Beberapa dari hasil Hall dan Jones ditampilkan dalam tabel 5.9, level teknologi adalah relatif terhadap teknologi Amerika Serikat 1988. Sekarang bagaimana level teknologi penambahan-tenaga kerja berbeda antar negara, sama seperti perbedaan estimasi pertumbuhan produktivitas faktor total yang disampaikan sebelumnya.

5.4.7 Pentingnya Teknologi - Sebuah Ringkasan

Analisis regresi menguji validitas dari model Solow di mana menegaskan bahwa variabel-variabel yang menentukan steady state, seperti tingkat tabungan, pertumbuhan penduduk, dan depresiasi, benar-benar menjelaskan sejumlah besar variasi tingkat pertumbuhan dan level pendapatan di seluruh dunia. tetapi regresi ini masih meninggalkan banyak variasi yang tidak dijelaskan. Bagian ini menjelaskan bahwa teknologi juga faktor utama dari pertumbuhan ekonomi dan variasi level output per kapita antar negara. Tentu saja, analisis kami dari model