

PERANAN ILMU PENGETAHUAN DAN INVESTASI SUMBER DAYA MANUSIA DALAM MEMACU PERTUMBUHAN EKONOMI

Soegeng Wahyoedi
Dosen Universitas Bunda Mulia, Jakarta
Email: swahyoedi@bundamulia.ac.id

Abstract: Entering the year of 1990s, the world economic growth was marked by the economic growth of Eastern Asian Countries reaching 7 percent per year on the average. Despite the economic crisis at the end of 1990s, these countries managed to grow. In reference the Classic Theory, the growth factors included supply side (production) whereas the Neo Classic Theory as its the follower introduced the role of human capital as the trigger of the economic growth i.e. New Growth Theory. Furthermore, several Neo Classic followers added that research and development were also the trigger of the economic growth.

Kata Kunci: Pertumbuhan ekonomi, *research and development*, investasi sumber daya manusia.

Pendahuluan

Pada awal tahun 1990-an perekonomian dunia diwarnai dengan pertumbuhan ekonomi yang sangat dramatis oleh negara-negara Asia yang dikenal sebagai *The East Asia Miracle*. Pertumbuhan ekonomi yang sangat dramatis tersebut terjadi di negara-negara Asia Timur yang dikenal sebagai *The Tiger of East Asia*, yaitu Hongkong, Singapore, Korea Selatan dan Taiwan, bahkan Indonesia pun waktu itu disebut-sebut juga sebagai salah satu dari macan Asia disamping Thailand. Pertumbuhan ekonomi dari negara-negara macan Asia tersebut pada tahun 1990an rata-rata adalah sekitar 7 persen per tahun, sedangkan negara-negara industri pada periode yang sama hanya tumbuh sekitar 2 persen. Pertumbuhan ini dianggap sebagai suatu keajaiban (*miracle*) dikarenakan 25 tahun sebelumnya, negara-negara Asia Timur tersebut masih tergolong miskin dibandingkan negara-negara besar pada saat itu (Mankiw, 1997:121).

Data statistikpun menunjukkan bahwa negara-negara macan Asia tersebut mampu tumbuh dengan tingkat yang membanggakan walaupun krisis ekonomi melanda dunia. Pada tahun 1999 sampai kuartal ke tiga, negara-negara macan Asia tumbuh rata-rata sekitar 8 persen, bahkan Korea Selatan tumbuh sebesar 12,3% (Economist, December 4th, 1999). Pertanyaan yang timbul kemudian adalah faktor apakah yang menjadi penyebab demikian tingginya tingkat pertumbuhan di negara-negara macan Asia tersebut.

Dalam rangka mencari penyebab pertumbuhan ekonomi tersebut, kaum klasik melihat faktor penentu pertumbuhan dari sisi produksi (penawaran). Sepanjang faktor produksi tersedia, maka perekonomian dapat tumbuh. Dalam penerapan secara lintas negara (*cross section*), teori ini tidak dapat menjelaskan mengapa negara dengan faktor produksi tersedia melimpah, misalnya jumlah penduduk yang besar tidak berkorelasi dengan pertumbuhan ekonomi yang tinggi. Robert Sollow (1956) kemudian mencoba memberikan sumbangan pemikiran dengan memasukkan faktor pertumbuhan teknologi sebagai pemacu pertumbuhan ekonomi, walaupun baru diidentifikasi sebagai variable yang eksogeneous.

Sumbangan pemikiran dari Solow¹ yang memasukkan unsur teknologi sebagai faktor penentu pertumbuhan tersebut telah membawa revolusi besar dalam teori pertumbuhan ekonomi. Model Solow mengakui bahwa pertumbuhan teknologi adalah faktor pemicu pertumbuhan ekonomi, namun Solow Belum menjelaskan bagaimana pertumbuhan teknologi tersebut dapat memacu pertumbuhan ekonomi.

¹ Robert Solow memenangkan hadiah nobel dibidang ekonomi pada tahun 1987 atas sumbangan pemikirannya tentang pertumbuhan ekonomi yang dikenal sebagai Solow Model dalam artikelnya berjudul "A Contribution to The Theory of Economic Growth" yang dimuat dalam Quarterly Journal of economic, February 1956

Secara implisit Solow mendekati pertumbuhan teknologi melalui pertumbuhan out put per tenaga kerja (l). Seperti layaknya model neo-klasik yang mendasarkan pemikiran pada sisi produksi dengan model Cobb-Douglas² asumsi *onstant return to scale*-nya, maka pertumbuhan (k) dan (l) akan berjalan linier dengan pertumbuhan output. Artinya bila (k) dan (l) dilipatduakan, maka output-pun juga akan terlipat dua.

Pertanyaan yang tersisa kemudian adalah apakah teknologi juga tumbuh secara linier dengan pertumbuhan output.

Untuk mencari jawaban tersebut, David Romer (1996) telah menghimpun pemikiran Paul Romer (1990), Grossman dan Helpman (1991), serta Aghion dan Howitt (1992) yang mengelaborasi faktor teknologi sebagai pemacu pertumbuhan ekonomi yang kemudian dinamakan *The New Growth Theory*. Menurut penganut teori ini, Pertumbuhan ekonomi didukung oleh pertumbuhan *research and development* (penelitian dan pengembangan/litbang) dan pertumbuhan *human capital investment* (investasi modal manusia).

Teknologi yang merupakan bagian dari penciptaan ilmu pengetahuan (*knowledge*) telah diyakini oleh Tapscott (1997) sebagai salah satu bentuk dari ekonomi baru (*The New Economy*). Salah satu ciri dari ekonomi baru adalah ekonomi dengan mengandalkan ilmu pengetahuan. Menurut Tapscott (1997) orang akan lebih banyak bekerja dengan menggunakan otaknya daripada menggunakan tangan. Di Amerika Serikat saat ini hampir 60 persen pekerjaannya berkecimpung dalam pekerjaan yang menggunakan *knowledge*.

Studi tahunan dari Bank Dunia pada tahun 1998/1999 juga telah mengangkat *knowledge* sebagai topik kajiannya dan memberi nama *Knowledge for Development* sebagai laporan tahunan pembangunan dunia tahun 1998/1999. Dari studi Bank Dunia (1998/1999) ternyata terdapat korelasi yang kuat dan positif antara pertumbuhan ilmu pengetahuan dan pertumbuhan ekonomi dari suatu negara.

Perdagangan internasional pun semakin diwarnai oleh kondisi perdagangan barang yang banyak mempengaruhi *knowledge*-teknologi dibandingkan dengan perdagangan barang primer. Kalau dalam tahun 1976 komposisi perdagangan dunia atas barang primer dan barang teknologi adalah 34% dan 54%, maka pada tahun 1996 komposisinya telah berubah menjadi 13% dan 72% (WDR, 1998:28).

FORMULASI MODEL

Research and Development Model

Salah satu investasi sumber daya manusia adalah dalam bentuk perkembangan penelitian dan pengembangan (Litbang). Tidak dapat dipungkiri bahwa perkembangan *research and development* (R&D – litbang) memegang peranan penting dalam kehidupan manusia. Bayangkan apa jadinya dunia tanpa lampu, tanpa mobil, tanpa komputer, dsb. Phillipe Aghion dan Peter Howitt (1992:349)³ mengatakan:

"Growth results exclusively from technological progress, which in turns from competition among research firm that generate innovation. Each innovation consist of new intermediate goods that can be used to produced final output more efficiently than before"

inovasi-inovasi yang dikembangkan melalui litbang telah diyakini menjadi penyebab pesatnya pertumbuhan ekonomi. Negara-negara industri, tercatat mengeluarkan biaya R&D yang sangat besar. sementara itu negara-negara berkembang dengan pengeluaran R&D yang masih sangat rendah belum mampu tumbuh dengan pesat.

Untuk membahas lebih dalam tentang model litbang ini, akan dimulai dengan melihat asumsi dasar dari model ini yaitu:

1. tenaga kerja, modal dan teknologi secara bersama-sama akan menghasilkan fungsi produksi ilmu pengetahuan (*knowledge production function*).

² Model fungsi produksi Cobb-Douglas umumnya diformulasikan $Y = k^\alpha L^{1-\alpha}$ dimana Y adalah output, L adalah tenaga kerja, K adalah modal dan α adalah koefisien. Sedangkan fungsi produksi Slow adalah $Y = k^\alpha A L^{1-\alpha}$ dimana A adalah teknologi.

³ Aghion, P dan Howitt, P., *A Model of Growth Through Creativity Destruction.*, *Econometrica*, Vol. 60, no. 2 (March 1992) pp 323-351

2. fungsi produksi litbang (yang memproduksi *knowledge*) dan produksi barang dan jasa mengikuti fungsi produksi Cobb-Douglas.
3. bagian output yang ditabung, dan bagian angkatan kerja dan stok modal yang digunakan untuk sektor litbang diasumsikan konstan dan eksogeneus

Seperti layaknya model Neo Klasik, model ini mendasarkan empat variabel yaitu tenaga kerja (L) modal (K), teknologi (A), dan output (Y). Selanjutnya model ini mengasumsikan ada dua sektor yaitu sektor produksi barang yang memproduksi barang dan jasa, dan sektor litbang yang memproduksi *knowledge* (ilmu pengetahuan). a_L adalah bagian dari angkatan kerja yang digunakan di litbang, sedangkan $1-a_L$ adalah angkatan kerja yang digunakan disektor produksi barang dan jasa

Karena ada sektor produksi output dan sektor produksi litbag, maka kuantitas output yang diproduksi pada waktu t adalah:

$$Y(t) = [(1-a_k)K(t)]^\alpha [A(t)(1-a_L)L(t)]^{1-\alpha} \quad 0 < \alpha < 1 \quad (1)$$

Kecuali $1-a_k$ dan $1-a_L$ yang merupakan bagian dari K dan L yang digunakan dalam sektor output, maka model ini adalah tipikal Solow⁴ model dengan *constant return to scale* dari K dan L , artinya dengan teknologi dianggap tidak berubah, maka penambahan K dan L dua kali lipat, akan menghasilkan output dua kali lipat juga.

Sedangkan produksi dari ide-ide baru tergantung kepada kuantitas dari K dan L yang dipergunakan pada litbag sebagai berikut:

$$A(t) = G(a_k K(t), a_L L(t), A(t)) \quad (2)$$

dengan asumsi fungsi produksi Cobb-Douglas, maka fungsi tersebut menjadi:

$$A(t) = B[a_k K(t)]^\beta [a_L L(t)]^\gamma A(t)^\theta, \quad B > 0, \beta \geq 0, \theta \geq 0 \quad (3)$$

Dengan asumsi dari nilai parameter B, β, θ , maka fungsi ini menjadi tidak *constant return to scale* lagi. Model ini juga mengasumsikan bahwa tingkat tabungan adalah eksogeneous dan konstan yakni:

$$K(t) = sY(t) \quad (4)$$

Dan tingkat pertumbuhan penduduk juga dianggap eksogeneous:

$$L(t) = nL(t), \text{ dimana } n \geq 0 \quad (5)$$

Model Tanpa Kapital

Dengan tidak melibatkan unsur kapital, maka model (1) menjadi :

$$Y(t) = A(t)(1-a_L)L(t) \quad (6)$$

Dan fungsi produksi dari *knowledge* baru adalah:

$$A(t) = B[a_L L(t)]^\gamma A(t)^\theta \quad (7)$$

⁴Model Solow adalah $Y(t) = f(K(t), A(t)L(t))$ dimana Y adalah output, K adalah kapital, A adalah knowledge, L adalah tenaga kerja dan t adalah waktu.

Persamaan (6) mengandung makna bahwa output per tenaga kerja adalah proposional terhadap A , dengan demikian tingkat pertumbuhan output per tenaga kerja adalah proposional terhadap A . Sementara itu dinamika dari A dijelaskan oleh persamaan (7), dan tingkat pertumbuhan dari A dinyatakan dalam g_A , adalah:

$$g_A(t) = \frac{A(t)}{A(t)}$$

$$g_A(t) = B a_L^\gamma L(t)^\gamma A(t)^{\theta-1} \quad (8)$$

Tingkat pertumbuhan dari g_A adalah:

$$g_A(t) = [ln+(l-1) g_A(t)] g_A(t) \quad (9)$$

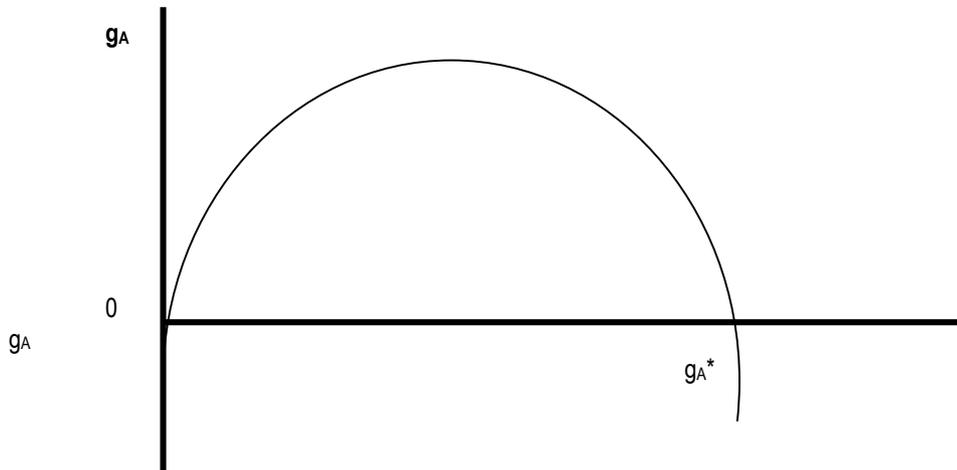
Fungsi produksi *knowledge* dalam persamaan (7) mengandung makna bahwa selalu positif. Dengan demikian g_A meningkat apabila $\gamma n + (\theta - 1)g_A$ positif, dan menurun bila $\gamma n + (\theta - 1)g_A$ negatif, dan konstan bila nol. Dengan demikian g_A akan konstan bila:

$$g_A = \frac{\gamma n}{1 - \theta} = g_A^* \quad (10)$$

Kasus 1 : $\theta < 1$

Persamaan (9) menunjukkan bahwa, ketika θ kurang dari 1, g_A akan turun jika dia melampaui g_A^* , dan menaik bila kurang dari g_A^* . Gambar 1 menunjukkan perilaku dari g_A . Ketika g_A mencapai g_A^* maka perekonomian mencapai pertumbuhan yang seimbang.

Gambar 1:
Dinamika tingkat pertumbuhan *knowledge* ketika $\theta < 1$

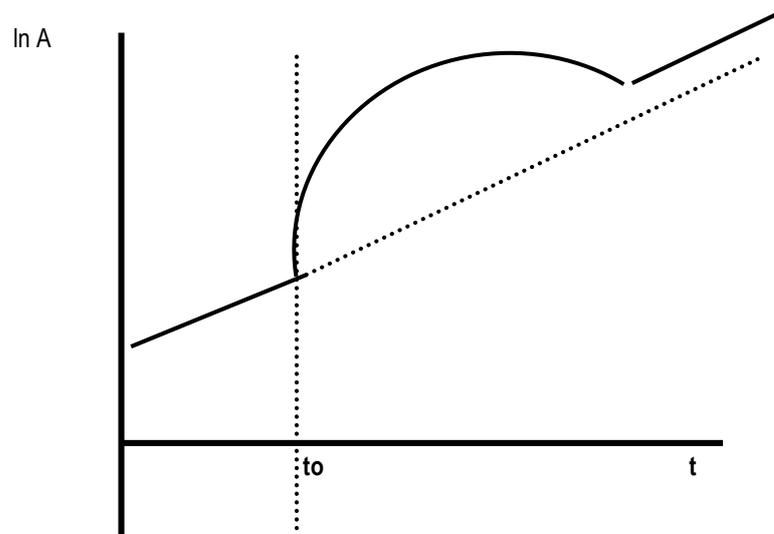


Model ini menunjukkan bahwa tingkat pertumbuhan output per tenaga kerja, g_A^* , adalah suatu fungsi yang menaik dari tingkat pertumbuhan populasi, n . Lebih jauh pertumbuhan populasi adalah perlu untuk pertumbuhan yang berkelanjutan dari pertumbuhan output per tenaga kerja. Hal ini sebenarnya selaras dengan pemikiran kaum klasik dan neo-klasik yang menyatakan bahwa selama faktor produksi dapat tumbuh, selama itu pula ekonomi akan tumbuh, tentunya dengan memperhatikan *diminishing return* dari faktor produksi tersebut.

Namun kenyataan menunjukkan bahwa negara dengan pertumbuhan populasi yang tinggi seperti Bangladesh, India, termasuk Indonesia, (World Development Report, 2007) ternyata tidak menyebabkan pertumbuhan output per tenaga kerja yang meningkat. Apakah kemudian model ini menjadi salah. Kalau diasumsikan model ini sebagai suatu pertumbuhan ekonomi dunia, maka hasil tersebut menjadi masuk akal. Populasi yang besar adalah menguntungkan bagi pertumbuhan *knowledge* dunia: semakin besar populasi, akan semakin banyak orang yang membuat penemuan-penemuan. Jika tambahan kepada stok *knowledge* menjadi lebih sulit karena stok *knowledge* meningkat (jika $\theta < 1$), pertumbuhan akan berangsur-angsur berkurang pada saat tidak adanya pertumbuhan penduduk.

Persamaan (10) juga menunjukkan bahwa walaupun tingkat pertumbuhan penduduk mempengaruhi pertumbuhan ekonomi dalam jangka panjang, namun bagian dari tenaga kerja yang digunakan dalam litbang yaitu a , tidak. Hal ini dikarenakan θ kurang dari 1, kenaikan a berpengaruh kepada tingkatannya saja tetapi tidak pada pertumbuhannya pada jalur g_A . Karena keterbatasan kontribusi atas *knowledge* baru, maka tingkat pertumbuhan *knowledge* tidak terjadi, seperti terlihat dalam gambar 2.

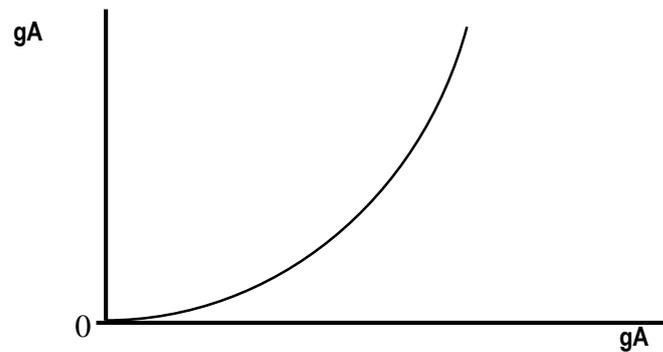
Gambar 2
Pengaruh kenaikan angkatan kerja dalam litbang ketika $\theta < 1$



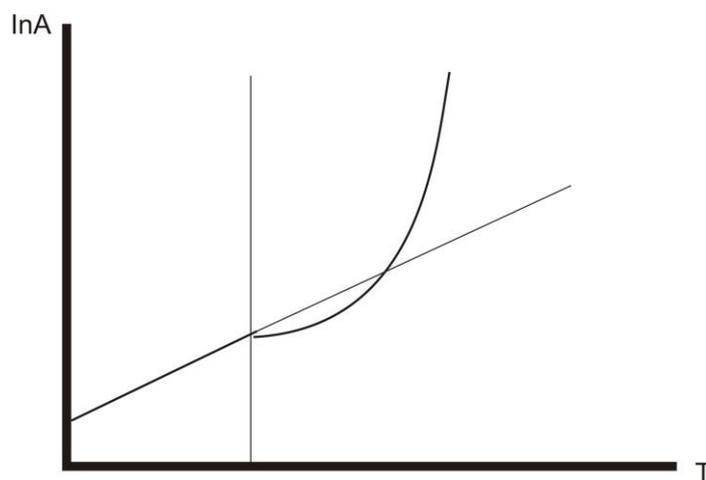
Kasus 2 : $\theta > 1$

Dalam kasus $\theta > 1$ ini, persamaan (9) menunjukkan bahwa g_A meningkat seiring peningkatan g_A seperti terlihat dalam gambar 3. Implikasi dari kasus ini adalah bahwa *knowledge* adalah sangat berguna dalam produksi *knowledge* baru, bahwa setiap kenaikan sedikit saja dari *knowledge* baru, maka tingkat pertumbuhan *knowledge* akan meningkat. Semakin cepat pertumbuhan g_A semakin cepat pula tingkat pertumbuhannya.

Gambar 3
Dinamika tingkat pertumbuhan knowledge ketika $\theta > 1$



Gambar 4
Pengaruh kenaikan angkatan kerja dalam litbang ketika $\theta > 1$



0 to

Kasus 3: $\theta = 1$

Dalam kasus ini *knowledge* hanya cukup dalam menambah *knowledge* baru dengan demikian tingkat A tidak membawa pengaruh kepada tingkat pertumbuhan.

Implikasi dari ketiga kasus tersebut menunjukkan bahwa *return to knowledge* dalam perekonomian ditentukan oleh *return to scale* dari *knowledge* dalam produksi *knowledge* yaitu θ . Jika $\theta < 1$ maka terjadi *decreasing return to knowledge*, $\theta = 1$ *constant to return to knowledge*, dan $\theta > 1$ terjadi *increasing return to knowledge*. Misalkan A naik 1 persen. Jika $\theta = 1$, A akan meningkat 1 persen juga, *knowledge* cukup produktif dalam meningkatkan produksi *knowledge* baru. Bila θ melebihi 1 maka A akan meningkat lebih dari 1 persen. Kenaikan A akan menaikkan tingkat pertumbuhan A. Sedangkan bila θ kurang dari 1 maka tingkat pertumbuhan *knowledge* akan menurun.

Model Dinamika Knowledge dan Kapital

Ekonom biasanya mendefinisikan teknologi sebagai metode baru dalam berproduksi, yang memungkinkan produsen untuk menaikkan output tanpa meningkatkan input. Namun demikian tidak semua input dapat dikurangi, penemuan mesin uap, kereta api, mobil, computer, dan sebagainya, ternyata memang menurunkan penggunaan tenaga kerja, namun meningkatkan penggunaan modal (Ziera, 1998:1091).

Dengan memasukkan variabel kapital, maka persamaan (1) dan persamaan (4) akan menjadi :

$$K(t) = s(1 - a_K)^\alpha (1 - a_L)^{1-\alpha} K(t)^\alpha A(t)^{1-\alpha} L(t)^{1-\alpha} \quad (11)$$

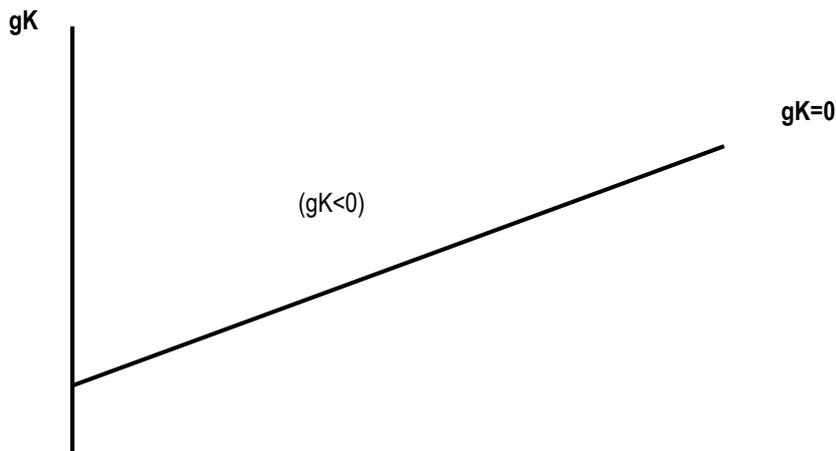
Dengan membagi kedua sisi dengan $K(t)$ dan mendefenisikan

$$cK = s(1 - a_K)^\alpha (1 - a_L)^{1-\alpha}, \text{ maka}$$

$$g_K(t) = \frac{K(t)}{K(t)} = cK \left[\frac{A(t)L(t)}{K(t)} \right]^{1-\alpha}$$

Dengan demikian apakah g_K naik, menurun, atau mendatar, tergantung kepada perilaku AL/K . Tingkat pertumbuhannya ditentukan oleh $g_A + n - g_K$. Dengan demikian g_K akan menaik bila $g_A + n - g_K$ positif, menurun bila negatif, dan konstan bila nol. Informasi ini dapat dilihat dalam gambar 5.

Gambar 5
Dinamika tingkat pertumbuhan capital



(gK>0)

$$n$$

$$0$$

$$g_A$$

Dengan membagi persamaan (3) dengan A(t) dihasilkan ekspresi dari tingkat pertumbuhan A sebagai berikut :

$$g_A(t) = c_A K(t)^\beta L(t)^\gamma A(t)^{\theta-1} \quad (13)$$

dimana $c_A = B a_K^\beta a_L^\gamma$. Persamaan (13) menunjukkan bahwa perilaku g_A tergantung kepada $\beta g_K + \gamma n + (\theta - 1) g_A$. g_A akan meningkat jika ekspresi ini positif dan menurun bila negatif, serta konstan jika sama dengan nol. Pertumbuhan dari ilmu pengetahuan baru (*new knowledge*) kemudian ditentukan oleh $\beta + \theta$. Tingkat *return to scale* dari kenaikan K dan A dalam produksi *knowledge* adalah $\beta + \theta$. Kenaikan K dan A sebesar X, akan menaikkan A sebesar $X(\beta + \theta)$. Dengan demikian penentu pertumbuhan ekonomi adalah bagaimana $\beta + \theta$ dibandingkan dengan 1 (dalam model semula adalah θ dibandingkan dengan 1). Bila $\beta + \theta$ lebih kecil 1 maka akan terjadi *decreasing return to scale*, lebih besar 1 akan terjadi *increasing return to scale*, dan sama dengan 1 *constant return to scale* (sama dengan model tanpa kapital).

Human Capital Model

Sebuah penelitian atas penghasilan yang diterima seorang sarjana di Amerika Serikat (Acemoglu, 1998) menunjukkan bahwa pada tahun 1970-an seorang sarjana (S1) menerima penghasilan rata-rata 55 persen lebih tinggi dari lulusan SMU. Sementara itu pada tahun 1995 seorang sarjana menerima penghasilan 62 persen lebih tinggi dari SMU. Dengan demikian peranan dari pendidikan (baik formal maupun informal) adalah penting untuk meningkatkan penghasilan.

Upaya untuk meningkatkan pendidikan ini melekat dalam model modal manusia (*human capital*). *Human capital* berbeda dengan *knowledge*, karena *human capital* melibatkan kemampuan, keahlian, dan pengetahuan atas suatu pekerjaan tertentu. Disamping itu perbedaan lain adalah *human capital rival* dan *excludeable*. Artinya bila seseorang sedang mengerjakan suatu pekerjaan, maka pekerjaan tersebut tidak dapat dikerjakan oleh orang lain, dan orang lain tidak memperoleh pekerjaan itu.

Adapun asumsi yang mendasari model ini adalah pertama-tama output mengikuti fungsi :

$$Y(t) = K(t)^\alpha H(t)^\beta [(A(t)L(t))]^{1-\alpha-\beta} \cdot \alpha > 0, \beta > 0, \alpha + \beta < 1 \quad (14)$$

Dimana H adalah stock dari *human capital*, L jumlah pekerja. Persamaan (14) menunjukkan bahwa output ditentukan oleh *capital* (K), *labour* (L) dan *human capital* (H) per worker. K, H, dan L diasumsikan *constant return to scale*.

Asumsi yang kedua adalah dinamika dari K dan L sebagai berikut :

$$K(t) = s_K Y(t) \quad (15)$$

$$L(t) = nL(t) \quad (16)$$

s_K adalah akumulasi *capital* fisik, dan diasumsikan tidak ada depresiasi. Selanjutnya pertumbuhan teknologi adalah konstan dan eksogenous:

$$A(t) = g_A(t) \quad (17)$$

Sedangkan akumulasi modal manusia dimodelkan sama dengan akumulasi modal fisik sebagai berikut:

$$H(t) = s_H Y(t) \quad (18)$$

Selanjutnya $k = K/AL$, $h = H/AL$, dan $y = Y/AL$, sehingga :

$$Y(t) = k(t)^\alpha h(t)^\beta \quad (19)$$

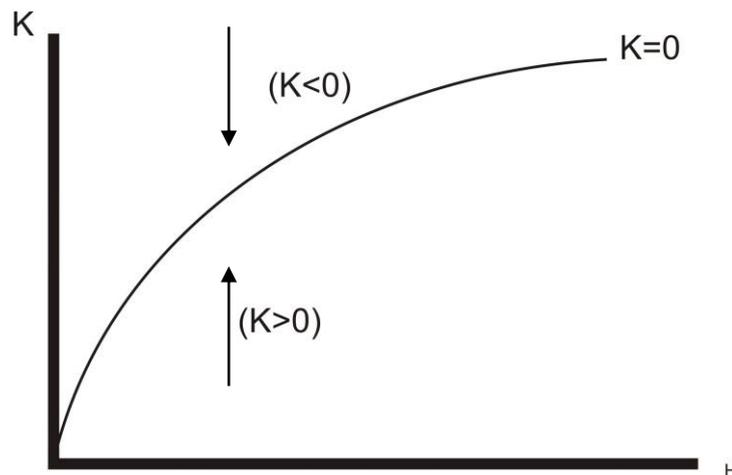
Dengan melihat k lebih dahulu, definisi dari k dan persamaan yang melibatkan K , L , dan A mengandung makna:

$$\dot{k}(t) = s_K k(t)^\alpha h(t)^\beta - (n + g)k(t) \quad (20)$$

atau $k = [s_K / (n + g)]^{1/(1-\alpha)} h^{\beta/(1-\alpha)}$

Dengan demikian k adalah sama dengan nol ketika $s_K k^\alpha h^\beta = (n + g)k$ seperti ditunjukkan dalam gambar 6. Kenaikan k paralel dengan kenaikan h . Bila $\beta < 1 - \alpha$ (kekiri dari $k = 0$), maka k akan negatif, dan bila kekanan dari $k = 0$, k akan positif.

Gambar 6
Dinamika fisik capital per unit tenaga kerja



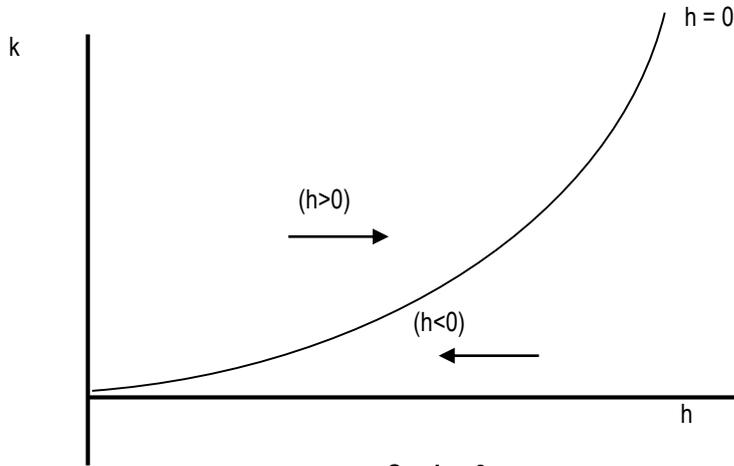
Memperhatikan dinamika h seperti persamaan (20), maka :

$$\dot{h}(t) = s_H k(t)^\alpha h(t)^\beta - (n + g)h(t) \quad (21)$$

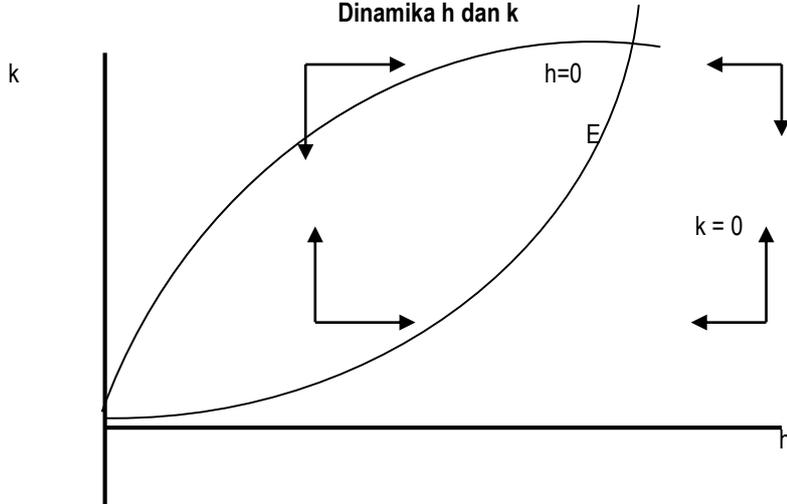
h akan sama dengan nol ketika $s_H k^\alpha h^\beta = (n + g)h$ atau $k = [(n + g)/s_H]^{1/\alpha} h^{(1-\beta)/\alpha}$. Ini ditunjukkan oleh gambar 7. Jika $1 - \beta > \alpha$ maka h akan positif diatas $h = 0$ dan negatif bila dibawah $h = 0$.

Selanjutnya gambar 8 akan menunjukkan dinamika dari k dan h yang menuju kepada keseimbangan E.

Gambar 7
Dinamika human capital per unit tenaga kerja



Gambar 8
Dinamika h dan k



Titik E secara global adalah stabil, darimanapun memulainya perekonomian, maka dia akan menuju kepada titik E, sekali titik E dicapai, maka tidak akan berubah. Ketika ekonomi mencapai E, dia berada dalam pertumbuhan yang seimbang, k , h , dan y adalah konstan, K , H , dan Y tumbuh sebesar $n + g$ dan K/L , H/L dan Y/L tumbuh sebesar g .

IMPLIKASI MODEL

Penggunaan *knowledge* sebagai pemacu pertumbuhan ekonomi dapat diikuti pola yang digunakan oleh Korea Selatan (WDR, 1998/1999:32). Korea pertama-tama memfokuskan pada produksi dengan menggunakan teknologi yang rendah yang digunakan untuk menjangkau kebutuhan tenaga kerja yang trampil dengan keterampilan tenaga kerja yang tersedia. Setelah itu berangsur-angsur beralih ke teknologi menengah dan kemudian teknologi tinggi. Hal ini agak kontras dibandingkan dengan Indonesia yang mencoba memulainya dengan menggunakan teknologi tinggi (misalnya dalam kasus industri pesawat terbang) yang memberikan hasil yang kurang memuaskan.

Knowledge memainkan peranan yang penting dalam pertumbuhan ekonomi. Romer (1990) menyatakan bahwa bentuk dari *knowledge* adalah *non-rival* artinya sekali *knowledge* ditemukan, tidak dapat mencegah orang lain untuk menggunakannya. Begitu *Microsoft Word* sebagai perangkat lunak pengolah kata ditemukan, maka tidak dapat mencegah semua orang untuk menggunakan perangkat lunak tersebut. Disamping itu *knowledge* adalah *non-excludability*, pemakaian *knowledge* tidak akan mempunyai pengaruh

pada orang lain yang tidak menggunakannya. Hal ini berbeda dengan produksi barang dan jasa konvensional yang *rival* dan *excludability*.

Sifat *non-rival* dan *non-excludability* tersebut menyebabkan *marginal cost* atas *knowledge* setelah ditemukan akan sama dengan nol (karena orang bebas mempergunakannya tanpa dipungut biaya). *Marginal cost* atas *knowledge* yang nol ini menyebabkan insentif bagi pengembangan penelitian-penelitian untuk menciptakan inovasi baru menjadi sangat kecil sehingga kadang swasta tidak tertarik untuk melakukannya karena *return*-nya kecil. Disini peran pemerintah, masyarakat, individu dan lembaga seperti Ford Foundation dan lembaga *charity* lainnya sebagai pemacu pertumbuhan inovasi menjadi sangat penting.

Aghion dan Howitt (1992) menyatakan bahwa ada banyak cara untuk mengakumulasi *knowledge*, mulai dari pendidikan formal, *on-the job training*, penelitian sains dasar, *learning by doing*, proses-proses inovasi, dan inovasi-inovasi produk. Peranan R&D semakin penting khususnya di lingkungan perguruan tinggi, yang dipercaya sebagai ajang pembentukan dari *knowledge*. Ranking dari superioritas suatu perguruan tinggi di negara-negara Amerika, Eropa, maupun Australia, ditentukan oleh pengeluaran R&D-nya, yang sayangnya bagi perguruan tinggi di Indonesia kesadaran akan R&D ini dirasakan masih belum memadai. Kesuksesan dibidang R&D pada perguruan tinggi pada gilirannya akan membawa kesuksesan bagi negaranya. Perusahaan yang mempunyai divisi R&D pun ternyata sukses menguasai pasar. Dengan demikian bisa diduga bahwa kerentanan perekonomian Indonesia mungkin disebabkan oleh kecilnya pengeluaran pemerintah untuk R&D.

Kemudahan pemakaian *knowledge* (kadang tanpa biaya) dan pembajakan hak cipta akan menyebabkan penurunan minat untuk melakukan inovasi. Untuk itu penegakkan hukum atas undang-undang tentang hak cipta perlu ditegakkan. Organisasi perdagangan dunia (*World Trade Organization*) dalam sidangnya di Indonesia tahun 1994 telah menghasilkan perjanjian perdagangan yang dikaitkan dengan kekayaan intelektual (*TRIPs-Trade Related Aspects of Intellectual Property Rights*) yang penerapannya dimulai pada tahun 1996, namun untuk negara-negara berkembang pelaksanaannya adalah tahun 2000, sedangkan Negara-negara terbelakang penerapannya pada tahun 2006. Menyikapi hal tersebut, Indonesia pada tahun 2000 telah memberlakukan HAKI (Hak Atas Kepemilikan Intelektual). Sehingga mulai tahun 2000 penertiban atas bajak-membajak hasil karya orang/badan/lembaga lain akan dikenakan sanksi yang cukup berat.

Pertanyaan yang mendasar kemudian adalah kalau *knowledge* itu *nonrival*, mengapa negara miskin tidak dapat mempergunakan *knowledge* dari negara maju untuk mempercepat pertumbuhannya. Romer (1996) berpendapat bahwa hal ini dikarenakan negara-negara miskin tidak mendapat akses kearah sana. Andaikatapun mempunyai akses mereka mempunyai keterbatasan kemampuan untuk mempergunakannya. Indonesia misalnya mampu mengakses teknologi kedirgantaraan, namun kemampuan aplikasinya masih diragukan sehingga penjualan pesawatpun masih belum menggembirakan. Teknologi perkeretaapian pun demikian dengan maraknya kereta berkecepatan tinggi seperti berbagai argo namun tidak didukung oleh ketersediaan sarana, sehingga terjadi ketidaknyamanan. Perguruan tinggipun demikian, akses lewat internet bisa didapat, namun sarana dan prasarana yang mahal akan membatasi penggunaannya. Akses jurnal tersedia, namun karena keterbatasan dana menyebabkan tidak dapat terbeli.

Model pertumbuhan *knowledge* ini rasanya cukup sukses dalam menerangkan terjadinya perbedaan dalam pertumbuhan ekonomi dan pertumbuhan pendapatan per kapita antar negara. Negara dengan R&D tinggi dapat dipastikan akan tinggi pula pertumbuhan ekonomi dan pertumbuhan pendapatan per kapita-nya. Perbedaan pengeluaran R&D dari masing-masing negara dan pendapatan per kapitanya dapat dilihat dalam tabel di bawah ini.

PDB Per Kapita dan Pengeluaran R&D

| No. | Negara | PDB Per Kapita (US\$) 2004 | Pengeluaran R&D (% dari PDB) | Jumlah Peneliti (per juta penduduk) |
|-----|-----------------|----------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| 1. | Norwegia | 38.454 | 1,7 | 4.587 |
| 2. | Finlandia | 29.951 | 3,5 | 7.992 |
| 3. | Amerika Serikat | 39.676 | 2,6 | 4.484 |
| 4.. | Jepang | 29.251 | 3,1 | 5.287 |
| 5. | Korea | 20.499 | 2,6 | 3.187 |
| 6. | Singapura | 28.077 | 2,2 | 4.745 |
| 7. | Thailand | 8.090 | 0,2 | 286 |
| 8. | Malaysia | 10.276 | 0,7 | 299 |

| | | | | |
|-----|-----------|-------|-----|---|
| 9. | Filipina | 4.614 | 0,1 | - |
| 10. | Indonesia | 3.609 | - | - |

Sumber: Human Development Report, 2006.

Dari tabel di atas terlihat bahwa terdapat korelasi positif antara pengeluaran R&D yang dilakukan oleh suatu negara dengan pendapatan per kapita. Finlandia misalnya dengan pengeluaran R&D sebesar 3,5% dari PDB dan jumlah peneliti sebanyak 7.992 orang per juta penduduk, pendapatannya mengungguli Jepang dengan R&D sebesar 3,1% dari PDB dan jumlah peneliti 5.287 orang per juta penduduk. Analog dengan kondisi tersebut, di kawasan ASEAN, Indonesia PDB per kapitanya masih tertinggal karena pengeluaran untuk R&D dan jumlah penelitiannya masih sangat rendah.

Dalam hal keterkaitan antara pertumbuhan ekonomi dan investasi modal sumber daya manusia, suatu studi yang dilakukan di Peru pada tahun 1991 menunjukkan bahwa semakin tinggi tingkat pendidikan, semakin besar pula permintaan akan barang dan jasa. Penduduk dengan pendidikan sarjana permintaan barang dan jasanya hampir tiga kali lipat penduduk yang tamat sekolah dasar (World Bank, 1991), yang berarti bahwa semakin tinggi tingkat pendidikan penduduk akan meningkat pula perekonomian suatu negara.

Sementara itu banyaknya anak usia sekolah yang memasuki sekolah pada beberapa Negara ternyata juga berkorelasi positif dengan pertumbuhan ekonomi seperti terlihat dalam tabel bawah ini:

Tingkat Enrolmen Sekolah Menengah pada Beberapa Negara (dalam%)

| No. | Negara | PDB Per Kapita (US\$) 2004 | Tahun 1991 | Tahun 2004 |
|-----|-----------------|-------------------------------|------------|------------|
| 1. | Norwegia | 38.454 | 88 | 96 |
| 2. | Finlandia | 29.951 | 93 | 94 |
| 3. | Amerika Serikat | 39.676 | 85 | 90 |
| 4. | Jepang | 29.251 | 97 | 100 |
| 5. | Korea | 20.499 | 86 | 88 |
| 6. | Singapura | 28.077 | - | 87 |
| 7. | Thailand | 8.090 | - | - |
| 8. | Malaysia | 10.276 | - | 76 |
| 9. | Filipina | 4.614 | - | 61 |
| 10. | Indonesia | 3.609 | 39 | 57 |
| 11. | Ghana | 2.240 | - | 36 |

Sumber: Human Development Report, 2006.

Dari tabel di atas terlihat bahwa tingkat enrolment siswa sekolah menengah berkorelasi positif dengan PDB per kapita. Korea dan Ghana pada tahun 1950 mempunyai pendapatan per kapita yang sama, Namun pada tahun 2004, pendapatan per kapita Korea hampir 10 kali pendapatan per kapita Ghana. Hal ini dikarenakan tingkat enrolment sekolah menengah di Ghana hanya 36% sedangkan Korea mencapai 88%. Rendahnya pendapatan per kapita Indonesia juga terlihat dari rendahnya enrolment sekolah menengah yang pada tahun 2004 mencapai 57%.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Model pertumbuhan Neo Klasik melihat unsur penentu pertumbuhan ekonomi adalah *new knowledge production* melalui *Research and Development* dan *human capital*. Teori ini mengisi kekurangan dari model Solow yang kurang mampu menjelaskan adanya perbedaan dari sisi knowledge yang kemudian menjadi akumulasi modal sebagai penentu pertumbuhan ekonomi.

Tidak dapat dipungkiri inovasi yang cepat khususnya dalam era *cyber economy* dengan diperkenalkannya e-commerce dan e-business yang memperpendek jarak dan kontak fisik, serta perkembangan teknologi informasi telah menyebabkan perekonomian dunia tumbuh dengan cukup tinggi. Bila dilihat pertumbuhan ekonomi antar Negara, maka Negara-negara yang menguasai teknologi dapat tumbuh dengan pesat sedangkan Negara yang pertumbuhan teknologinya lambat, pertumbuhannya melambat juga. pertumbuhan teknologi tersebut dicapai melalui perkembangan *Research and Development*.

Hal yang sama juga terjadi dalam pertumbuhan *human capital*, pertumbuhan teknologi menghendaki adanya sumber daya manusia yang mampu menangani teknologi. Semakin terdidik sumber

daya manusia semakin besar pendapatannya, dan akan semakin tumbuh perekonomiannya. Tingkat pendidikan yang rendah diantara Negara-negara berkembang menyebabkan pertumbuhan ekonomi Negara berkembang tertinggal oleh Negara maju.

Terlepas dari kesuksesan model Neo Klasik menjelaskan pertumbuhan ekonomi, masih tersisa pertanyaan bila dilihat dari aspek lingkungan. Pertumbuhan teknologi yang berakibat pertumbuhan produksi yang tinggi akan membawa dampak negatif pada lingkungan. Untuk itu Negara maju memindahkan produksinya di Negara-negara sedang berkembang dengan akibat rusaknya lingkungan di Negara berkembang. Sementara itu ketidak mampuan Negara berkembang dalam pencapaian teknologi dan masih lemahnya *human capital*, menyebabkan mereka tumbuh dengan menguras sumber alam (misalnya pertambangan dan kehutanan) yang membawa efek kepada rusaknya lingkungan.

Bila kerusakan lingkungan(yang selama ini dianggap eksogeneous) diperhitungkan, maka *net-effect* dari *improvement* dibidang teknologi dan *human capital* mungkin akan memeberikan dampak negatif pada pertumbuhan ekonomi. Adalah tugas para peneliti di abad 21 ini yang akan menemukan teori pertumbuhan terbaru dengan memasukkan unsur lingkungan dalam modelnya.

Referensi

Acemoglu, D., Why Do New Technologies Complement Skills? Directed Technical Change and Wage Inequality, **The Quarterly Journal of Economics**, November 1998.

Aghion, P and Howit, P., A Model of Growth Through Creative Destruction., **Econometrica**, Vol.60, no.2 (March 1992) pp 323-351.

Barro, R.J., **Macroeconomics**, 4th ed., John Wiley and Son, New York, 1993.

Branson, WH., Barro, R.J., **Macroeconomics: Theory and Policy**, 3rd ed, Harper and Row, New York, 1989.

Chapman, PG., **The Economics of Training**, Harvester, Singapore, 1993

Ekelund, RB and Hebert, RF., **A History of Economic Theory and Method**, 4th ed. McGraw Hill, New York, 1997.

Greenway, D., Bleany M., Stewart I (editor)., **A Guide to Modern Economics**, Routledge, London, 1996.

Mankiw, NG., **Macroeconomics**, 3rd ed, Worth Publisher, New York, 1997.

Meier, GM., **Leading issues in Economic Development**, 6th ed., Oxford Universit Press, New York, 1995.

Roomer. D., **Advanced Macroeconomics**, McGraw Hill, Singapore, 1996(especially chapter 3).

Tapscott, D., "**Strategy in The New Economy**", Strategy and Leadership, November/December 1997.

Ziera, J., Workers, Machines, and Economic Growth., **The Quarterly Journal of Economics**, November 1998.

World Development Report 1998/1999

World Development Report 1999/2000

World Development Report 2007

The Economist, berbagai edisi