

**PERANAN TEKNOLOGI
DALAM PERTUMBUHAN SEKTOR TRANSPORTASI
DAN KOMUNIKASI DI INDONESIA : 1977-2007**

Alkadri *)

(Peneliti Madya pada Pusat Pengkajian Kebijakan Peningkatan Daya Saing, BPPT Jakarta)

ABSTRACT

Application of technology in economic development of a nation spread across various economic sectors, including transportation and communication sector. In Indonesia, the progress achieved by transportation and communication sector—especially in terms of value added growth—over the last three decades can not be separated from the role of technological progress in this sector. By using total factor productivity (TFP) approach as a indicator for the role of technological progress, this paper tries to calculate and analyze how much the role of technological progress in the growth of transportation and communication sector. Calculation method used is growth accounting method which applied to the Cobb-Douglas production function. The calculations show that during the period 1977-2007 transportation and communication sector achieved growth rate average 7.77% per year, where 2.29% of which came from the contribution of technological progress (TFPG). The role of this technology is greater than the role of labor growth (1.85%), but slightly below the role of capital growth (3.63%). These results imply that the development of technology in transportation and communication sector must be increased again in the coming years in order to encourage the growth of transportation and communication sector higher.

Keywords : Teknologi, Transportataion and Komunikation, Total Factor Productivity

PENDAHULUAN

Pentingnya peranan teknologi dalam peningkatan nilai tambah (*value added*) telah diakui secara luas, terutama oleh bangsa-bangsa yang sudah mencapai kemajuan di tingkat dunia seperti Amerika Serikat, Eropa, dan Jepang (Hadi Prayitno dan Budi Santosa, 1996:176). Mereka telah mengaplikasikan teknologi sebagai variabel strategis untuk mengakselerasi pertumbuhan ekonomi di negaranya.

Dengan menggunakan data pertumbuhan GNP (*gross national product*) periode 1909-1949 dan menempatkan teknologi sebagai variabel residual, Solow (1957:312-320) menemukan bahwa kontribusi kemajuan teknologi (*technological progress*) terhadap pertumbuhan ekonomi Amerika Serikat mencapai 87,5%. Temuan Solow ini diperkuat oleh Denison yang menggunakan data runtut waktu 1929-1982. Menurut Denison, kemajuan teknologi memberikan kontribusi yang paling besar kepada pertumbuhan produktivitas (*output/man-hour*).¹ Selanjutnya, menurut Choi (1987), lebih dari 87% pertumbuhan produktivitas di Amerika Serikat selama kurun waktu 1950-1980 disumbangkan oleh perbaikan-perbaikan di bidang teknologi. Sedangkan Dogramaci (1986) mengestimasiya sekitar 30-56 persen.

Besarnya peranan teknologi juga telah dibuktikan oleh Jepang. Dalam waktu yang relatif singkat, Jepang mampu bangkit dari bangsa yang mengalami kekalahan pada Perang Dunia

II menjadi salah satu bangsa yang maju untuk memimpin dunia dewasa ini, terutama di bidang perekonomian. Hirono (1985) mengestimasi bahwa selama periode 1955-1979 berbagai inovasi teknologi telah memberikan kontribusi sekitar 29% kepada pertumbuhan nilai tambah industri manufaktur di negeri matahari tersebut. Sementara itu, untuk jangka waktu yang bersamaan, Subramanian (1987) memprediksi bahwa kemajuan teknologi telah memberikan sumbangan sebesar 65% kepada pertumbuhan ekonomi Jepang.

Elias (1992) juga telah melakukan pengujian terhadap peranan teknologi dalam pertumbuhan ekonomi. Dengan menggunakan kasus di tujuh negara berkembang di kawasan Amerika Latin, Elias menemukan bahwa teknologi yang dipresentasikan oleh besarnya kapital telah memberikan kontribusi 45,6% kepada pertumbuhan output, jauh di atas sumbangan tenaga kerja yang mencapai 27,2%.

Akan halnya di Indonesia, teknologi sempat dijadikan sebagai objek perdebatan pada era 1990-an, yang ketika itu populer dengan istilah *Habibienomics versus Widjojonomics*. Salah satu indikasinya adalah banyaknya pihak yang mengkritik kebijakan pengembangan industri strategis seperti industri pesawat terbang (PT IPTN) dan industri perkapalan (PT PAL Indonesia) yang pada dasarnya merupakan industri berteknologi tinggi di bidang transportasi. Indikasi lainnya ialah tetap rendahnya anggaran yang dialokasikan pemerintah (di bawah 1% dari PDB) untuk pengkajian, pengembangan, dan penerapan teknologi di berbagai sektor pembangunan ekonomi, termasuk sektor transportasi dan komunikasi. Walaupun dengan anggaran yang sangat terbatas, sektor transportasi dan komunikasi masih mampu meraih pertumbuhan nilai tambah, pembentukan kapital, penyerapan tenaga kerja, maupun peningkatan upah/gaji pekerja dari tahun ke tahun, sebagaimana akan dipaparkan lebih detil pada bagian berikutnya.

Pertumbuhan nilai tambah yang diraih sektor transportasi dan komunikasi tidak bisa dilepaskan dari penerapan teknologi. Akan tetapi, seberapa besar kontribusi yang diberikannya, hingga kini penulis belum menemukan hasil penelitian yang khusus membahas peranan teknologi terhadap pertumbuhan sektor transportasi dan komunikasi di Indonesia. Karena itulah, tulisan ini bermaksud untuk mengkaji, menghitung, dan menganalisis seberapa besar peranan teknologi dalam pertumbuhan sektor transportasi dan komunikasi di Indonesia. Berdasarkan maksud di atas, maka tujuan dari tulisan ini adalah untuk (a) mengkaji kinerja yang telah diraih sektor transportasi dan komunikasi, (b) menghitung besarnya kontribusi kemajuan teknologi terhadap pertumbuhan sektor transportasi dan komunikasi, serta (c) menganalisis perilaku atau hubungan antara kemajuan teknologi dan pertumbuhan sektor transportasi dan komunikasi, kemudian bagaimana implikasinya. Adapun ruang lingkup dari tulisan ini adalah mengkaji, menghitung, dan menganalisis seberapa besar peranan teknologi dalam pertumbuhan sektor transportasi dan komunikasi di Indonesia selama periode 1977-2007.

TINJAUAN PUSTAKA, METODOLOGI, DAN PEMODELAN

Tinjauan Pustaka

Hingga kini, belum ada suatu model yang secara akurat dapat menentukan besarnya kontribusi teknologi - sebagai sebuah variabel yang berdiri sendiri - kepada pertumbuhan

ekonomi di wilayah maupun pertumbuhan sektor tertentu. Metode yang berkembang dan banyak digunakan di berbagai negara adalah dengan menjadikan teknologi sebagai variabel residual (Grosskopf, Norris, and Zhang, 1994; Lipsey, 1996; Felipe, 1997; Dowling and Summer, 1998; Fare, Hulten, 2000). Di sini, besarnya peranan teknologi terhadap pertumbuhan ekonomi dihitung dengan menggunakan pendekatan *total factor productivity* (TFP), dimana TFP diidentikkan dengan besarnya kontribusi teknologi terhadap pertumbuhan ekonomi di luar sumbangan dua *endogenous variables*, yakni tenaga kerja dan kapital. UNIDO (2008) dan World Bank (2008) pun hingga sekarang masih menggunakan pendekatan TFP ini.

Maraknya penggunaan TFP sebagai sebuah indikator untuk mengukur peranan teknologi di dalam pertumbuhan ekonomi cukup beralasan. TFP dinilai oleh para penggunanya sebagai sebuah ukuran produktivitas menyeluruh yang telah mendapat pengakuan dan diterima tidak hanya dalam pembuktian teoretis, melainkan juga dalam praktik pengambilan kebijakan dan analisis ekonomi. Bahkan, di berbagai negara tingkat pertumbuhan TFP tertentu telah dijadikan sebagai sebuah target dalam penyusunan rencana pembangunan nasional mereka.

Di Indonesia, penghitungan TFP hingga kini baru sebatas studi empiris yang dilakukan oleh individual atau kelompok studi tertentu yang tertarik dengan permasalahan TFP. Belum ada institusi resmi (semisal Badan Pusat Statistik, atau Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, atau Kantor Menteri Koordinator Perekonomian) yang secara konsisten dari tahun ke tahun menghitung TFP. Padahal, di negara-negara tetangga di kawasan ASEAN saja, TFP selalu dirilis bersamaan dengan peluncuran PDB (Produk Domestik Bruto). Karena itu, dapat dikatakan bahwa di Indonesia TFP belum dijadikan oleh pemerintah sebagai sebuah target dalam perencanaan pembangunan teknologi khususnya maupun perencanaan pembangunan nasional umumnya.

Dari berbagai tinjauan pustaka, ada tiga macam kemajuan teknologi (Todaro, 1999; Agenor, 2000; Ito and Krueger, 1995). Pertama, kemajuan teknologi yang bersifat netral (*neutral technological progress*), yang terjadi jika teknologi yang dipakai mampu menaikkan tingkat produksi dengan menggunakan jumlah dan kombinasi faktor input yang sama. Kedua, kemajuan teknologi yang hemat tenaga kerja (*labor saving technological progress*), yang terjadi jika teknologi yang dipakai mampu menaikkan tingkat produksi dengan menggunakan lebih sedikit tenaga kerja. Ketiga, kemajuan teknologi yang hemat kapital (*capital saving technological progress*), yang terjadi jika teknologi yang dipakai mampu menaikkan tingkat produksi dengan menggunakan lebih sedikit kapital.

Kemajuan teknologi dapat menyebabkan meningkatnya produktivitas tenaga kerja (*labor-augmenting technological progress*) dan dapat pula meningkatkan produktivitas kapital (*capital-augmenting technological progress*). Kemajuan teknologi yang meningkatkan produktivitas tenaga kerja dikenal sebagai *Harrod neutral*, sedangkan kemajuan teknologi yang meningkatkan produktivitas modal disebut sebagai *Solow neutral*. Jika kemajuan teknologi meningkatkan efisiensi keseluruhan fungsi produksi, disebut *Hicks neutral*.

METODOLOGI

Ada tiga metode yang bisa dipakai untuk menghitung besarnya peranan teknologi dalam pertumbuhan ekonomi atau sektor tertentu (Isaksson, 2007; Forstner, H. and A. Isaksson,

2002). Pertama, untuk menghitung besarnya peranan teknologi *secara total* dalam jangka waktu tertentu, digunakan *time-series econometric method* guna mendapatkan nilai TFP tunggal. Kedua, untuk menghitung seberapa besar peranan teknologi *secara tahunan* dalam rentang masa tertentu, dipakai *growth accounting method* guna memperoleh nilai pertumbuhan TFP tahunan. Ketiga, *frontier method* yang memisahkan pertumbuhan TFP menjadi perubahan dalam efisiensi teknis (*technical efficiency*) dan perubahan teknis (*technical change*).

Tulisan ini akan menggunakan *growth accounting method*. Metode ini dipilih karena relatif lebih mudah dan banyak digunakan di berbagai negara dalam menghitung TFP. Dengan metode ini, dapat diperoleh perkembangan nilai pertumbuhan TFP (*TFP growth*) secara tahunan. Jangka waktu pengamatan adalah selama periode 1977-2007. Selanjutnya, *growth accounting method* dalam tulisan ini akan diterapkan dalam pemodelan TFP sebagaimana akan diuraikan di bawah ini.

Pemodelan TFP

Pemodelan TFP di sini didasarkan pada model yang telah dikembangkan oleh Sigit (2004) berdasarkan fungsi produksi Cobb-Douglas. Secara matematis, modifikasi fungsi produksi Cobb-Douglas untuk sektor transportasi dan komunikasi (TK) dapat ditulis sebagai berikut :

$$Q_t^{TK} = A_t^{TK} F(K_t^{TK}, L_t^{TK}) \quad (1)$$

dimana :

- Q_t^{TK} = nilai tambah sektor transportasi dan komunikasi tahun t.
- K_t^{TK} = akumulasi kapital sektor transportasi dan komunikasi tahun t.
- L_t^{TK} = jumlah tenaga kerja sektor transportasi dan komunikasi tahun t.
- A_t^{TK} = teknologi sektor transportasi dan komunikasi tahun t sebagai indikator TFP.

Untuk menghitung TFP sektor transportasi dan komunikasi, persamaan (1) di atas dapat dimodifikasi menjadi fungsi produksi berbentuk *trans-log* sebagaimana dilakukan oleh Sigit (2004) :

$$\ln Q_t^{TK} = \ln \alpha_0 + \alpha_t T^{TK} + \alpha_k \ln K_t^{TK} + \alpha_l \ln L_t^{TK} + \frac{1}{2} \beta_{kk} (\ln K_t^{TK})^2 + \beta_{kl} \ln K_t^{TK} \ln L_t^{TK} + \frac{1}{2} \beta_{ll} (\ln L_t^{TK})^2 + \beta_{kT} T^{TK} \ln K_t^{TK} + \beta_{lT} T^{TK} \ln L_t^{TK} + \frac{1}{2} \beta_{TT} T^{TK2} \quad (2)$$

Jika persamaan (2) diturunkan terhadap waktu, maka :

$$Q_t^{TK*} = \alpha_t + \alpha_k K_t^{TK*} + \alpha_l L_t^{TK*} + \beta_{kk} (\ln K_t^{TK}) K_t^{TK*} + \beta_{kl} (K_t^{TK*} \ln L_t^{TK} + L_t^{TK*} \ln K_t^{TK}) + \beta_{ll} (\ln L_t^{TK}) L_t^{TK*} + \beta_{kT} (TK_t^{TK*} + \ln K_t^{TK}) + \beta_{lT} (TL_t^{TK*} + \ln L_t^{TK}) + \beta_{TT} T^{TK} \quad (3)$$

Persamaan (3) merupakan persamaan pertumbuhan. Tanda atau notasi * menunjukkan pertumbuhan kontinu dari variabel yang diberi tanda * tersebut. Secara ringkas, persamaan (3) dapat ditulis menjadi :

$$Q_t^{TK*} = TFP_t^{TK*} + S_k K_t^{TK*} + S_l L_t^{TK*} \quad (4)$$

dimana S_k adalah *share* kapital dan S_l merupakan *share* upah tenaga kerja.

Berdasarkan persamaan (4), dapat dihitung besarnya TFP sektor transportasi dan komunikasi. Akan tetapi, nilai TFP yang diperoleh dari persamaan (4) masih berupa TFP kontinu. Karena

TFP yang akan dihitung dalam tulisan ini mencakup deret waktu 1977-2007, maka TFP kontinu tersebut harus diubah menjadi TFP diskrit. Nilai TFP diskrit ini diberi nama pertumbuhan TFP atau TFP *growth* (selanjutnya disingkat TFPG). TFP diskrit merupakan rata-rata dua pengamatan berurutan dari nilai TFP kontinu. Dengan demikian :

$$\begin{aligned} \text{TFPG}_t^{\text{TK}} &= \frac{1}{2} (\text{TFP}_t^{\text{TK}*} + \text{TFP}_{t-1}^{\text{TK}*}) \\ &= (\ln Q_t^{\text{TK}} - \ln Q_{t-1}^{\text{TK}}) - \frac{1}{2} (S_{kt} + S_{kt-1})(\ln K_t^{\text{TK}} - \ln K_{t-1}^{\text{TK}}) \\ &\quad - \frac{1}{2} (S_{lt} + S_{lt-1})(\ln L_t^{\text{TK}} - \ln L_{t-1}^{\text{TK}}) \end{aligned} \quad (5)$$

dimana :

$$\begin{aligned} \text{TFPG}_t^{\text{TK}} &= \text{pertumbuhan TFP (TFPG) sektor transportasi dan komunikasi tahun } t. \\ \ln Q_t^{\text{TK}} - \ln Q_{t-1}^{\text{TK}} &= \text{pertumbuhan nilai tambah sektor transportasi dan komunikasi tahun } t. \\ \frac{1}{2} (S_{kt} + S_{kt-1})(\ln K_t^{\text{TK}} - \ln K_{t-1}^{\text{TK}}) &= \text{pertumbuhan kapital sektor transportasi dan komunikasi tahun } t. \\ \frac{1}{2} (S_{lt} + S_{lt-1})(\ln L_t^{\text{TK}} - \ln L_{t-1}^{\text{TK}}) &= \text{pertumbuhan tenaga kerja sektor transportasi dan komunikasi tahun } t. \end{aligned}$$

Berdasarkan model di atas, maka data yang dibutuhkan adalah data PDB, stok kapital, tenaga kerja, dan upah/gaji.

HASIL PERHITUNGAN DAN ANALISIS TFPG SEKTOR TRANSPORTASI DAN KOMUNIKASI

Sebelum dipaparkan hasil perhitungan dan analisis TFPG, terlebih dahulu akan dikemukakan sejauhmana kinerja sektor transportasi dan komunikasi nasional selama periode 1977-2007, baik dalam hal laju pertumbuhan (kenaikan nilai tambah atau PDB), pembentukan kapital, penyerapan tenaga kerja, maupun kenaikan upah/gaji.

Kinerja Sektor Transportasi dan Komunikasi

Dalam tiga dekade terakhir, nilai tambah (*value added*) yang dihasilkan oleh sektor transportasi dan komunikasi di Indonesia memperlihatkan kenaikan dari tahun ke tahun. Menurut harga berlaku (Harga berlaku di sini sudah di-*underestimate* cakupannya ke harga dasar tahun 2000. *Underestimate* ini dilakukan karena ada empat tahun dasar selama periode 1977-2007, yakni tahun 1973, 1983, 1993, dan 2000. Begitu pula halnya dengan harga konstan. Perlakuan yang sama juga diterapkan terhadap variabel kapital), selama jangka waktu 1977-2007 nilai tambah bruto *at factor price* meningkat dari Rp1.113,9 miliar menjadi Rp259.047,8 miliar, yang berarti telah berlipat ganda sebanyak 232 kali dalam tiga dasa warsa (lihat tabel 1). Sedangkan menurut harga konstan 2000, nilai tambah bruto (NTB) *at factor price* naik dari Rp15.362,0 miliar tahun 1977 menjadi Rp138.846,2 miliar tahun 2007, atau mencatat laju pertumbuhan rata-rata 8,32% per tahun, lebih tinggi dibandingkan laju pertumbuhan ekonomi nasional yang mencapai rata-rata 4,95% setahun untuk kurun waktu bersamaan.

Tabel 1. Perkembangan Nilai Tambah Bruto at *Factor Price*,
Kontribusi, dan Laju Pertumbuhan Sektor Transportasi dan Komunikasi, 1977-2007

Tahun	Nilai Tambah Menurut Harga Berlaku (Rp miliar)	Nilai Tambah Menurut Harga Konstan 2000 (Rp miliar)	Laju Pertumbuhan (%)	Kontribusi Terhadap PDB (%)
1977	1.113,9	15.362,0	22,99	4,45
1978	1.398,5	17.477,2	13,77	4,84
1979	2.178,9	20.462,1	17,08	5,17
1980	3.085,4	22.425,9	9,60	5,16
1981	3.784,6	24.991,3	11,44	5,32
1982	4.345,8	26.718,4	6,91	5,56
1983	5.266,4	26.751,7	0,12	5,62
1984	6.118,4	28.484,3	6,48	5,64
1985	6.435,9	28.588,1	0,36	5,49
1986	6.733,5	29.344,3	2,65	5,43
1987	8.197,0	30.989,3	5,61	5,44
1988	9.370,0	33.147,6	6,96	5,46
1989	10.728,3	37.264,0	12,42	5,31
1990	12.645,0	40.515,1	8,72	5,35
1991	16.101,1	43.511,8	7,40	5,86
1992	19.807,0	47.558,8	9,30	6,31
1993	24.596,0	54.987,6	15,62	6,74
1994	28.503,7	58.908,5	7,13	6,83
1995	32.447,5	64.441,5	9,39	6,45
1996	36.690,5	69.869,0	8,42	6,23
1997	40.393,6	75.719,9	8,37	5,82
1998	53.465,0	62.195,2	? 17,86	5,06
1999	57.416,0	62.474,4	0,45	4,68
2000	66.288,7	66.288,7	6,11	4,64
2001	75.448,3	68.944,8	4,01	4,67
2002	94.030,3	73.253,9	6,25	5,37
2003	114.197,0	81.888,9	11,79	5,92
2004	138.831,1	94.203,6	15,04	6,22
2005	177.611,8	107.096,1	13,69	6,53
2006	226.376,9	121.226,0	13,19	6,98
2007	259.047,8	138.846,2	14,53	6,74
Rata ²			8,32	5,78

Sumber : BPS, *Pendapatan Nasional Indonesia*, berbagai tahun, diolah.

Adapun laju pertumbuhan nilai tambah sektor transportasi dan komunikasi yang paling tinggi sebesar 22,99% berhasil dicapai pada tahun 1977. Sebaliknya, laju pertumbuhan paling rendah senilai - 17,86% dirasakan pada tahun 1998 saat krisis multidimensi melanda Indonesia.

Seiring dengan peningkatan nilai tambah di atas, kontribusi sektor transportasi dan komunikasi terhadap PDB (produk domestik bruto) Indonesia juga bertambah besar. Jika pada tahun 1977 sumbangan sektor ini baru sekitar 4,45%, maka pada tahun 2007 sudah naik menjadi 6,74%. Dengan demikian, selama periode 1977-2007 sektor transportasi dan komunikasi mampu memberikan kontribusi terhadap PDB Indonesia rata-rata sebesar 5,78% per tahun. Kontribusi tertinggi selama periode kajian diraih pada tahun 2006 sebesar 6,98%, sedangkan kontribusi terendah dialami pada tahun 1977 dengan angka sekitar 4,45%.

Ada beberapa faktor yang mendorong terjadinya peningkatan nilai tambah sektor transportasi dan komunikasi. Salah satu di antaranya adalah faktor kemajuan teknologi (*technological*

progress). Sedangkan faktor lainnya adalah kapital (*capital*) dan tenaga kerja (*labor*). Menurut Todaro (1999), kemajuan teknologi adalah faktor ketiga penentu pertumbuhan nilai tambah setelah kapital dan tenaga kerja.

Dalam hal kapital, sektor transportasi dan komunikasi juga mencatat akumulasi kapital yang semakin meningkat. Seperti tampak pada Tabel 2, akumulasi kapital sektor transportasi dan komunikasi menurut harga konstan 2000 telah naik dari Rp7.624,35 tahun 1977 menjadi Rp55.990,43 miliar tahun 2007. Dengan demikian akumulasi kapital di sektor ini mencatat tingkat pertumbuhan sebesar 7,90% per tahun selama kurun waktu 1977-2007, dimana tingkat pertumbuhan tertinggi terjadi pada tahun 1996 dengan angka sebesar 40,61% dan pertumbuhan terendah berlangsung dua tahun kemudian ketika Indonesia dilanda krisis multidimensi, yakni -26,75%. Sedangkan kontribusi akumulasi kapital sektor transportasi dan komunikasi terhadap akumulasi kapital nasional mencapai rata-rata 8,43% setahun, dimana selama era 2000-an kontribusi tersebut cenderung semakin meningkat hingga menggapai angka 14,42% pada tahun 2007 yang merupakan pencapaian tertinggi selama periode kajian.

Tabel 2. Perkembangan Nilai dan Laju Pertumbuhan Akumulasi Kapital Sektor Transportasi dan Komunikasi serta Kontribusinya terhadap Akumulasi Kapital Nasional, 1977-2007

Tahun	Akumulasi Kapital Menurut Harga Konstan 2000 (Rp miliar)	Laju Pertumbuhan Akumulasi Kapital (%)	Kontribusi Terhadap Akumulasi Kapital Nasional (%)
1977	7.624,35	6,05	11,56
1978	8.085,87	5,22	10,57
1979	8.507,57	3,71	9,75
1980	8.191,86	9,46	8,98
1981	8.966,86	0,68	8,13
1982	9.028,26	2,42	7,37
1983	9.246,93	1,77	6,96
1984	9.410,78	8,13	6,80
1985	8.645,91	3,59	6,57
1986	8.956,14	5,26	6,33
1987	9.426,91	2,66	6,16
1988	9.677,96	8,93	6,02
1989	10.541,75	9,32	5,81
1990	11.524,58	13,81	5,77
1991	13.115,89	1,34	5,49
1992	13.291,39	1,04	5,17
1993	13.153,28	0,58	4,92
1994	13.229,83	7,19	4,69
1995	14.181,02	34,74	5,21
1996	19.107,39	40,61	6,73
1997	26.867,33	29,08	8,01
1998	34.679,68	26,75	8,75
1999	25.402,24	14,90	9,24
2000	21.617,55	25,11	9,80
2001	27.045,53	12,68	10,37
2002	30.475,30	10,39	10,94
2003	33.641,88	6,09	11,53
2004	35.690,02	22,57	12,33
2005	43.745,33	18,73	13,20
2006	51.939,23	7,80	13,89
2007	55.990,43	13,34	14,42
Rata2		7,90	8,43

Sumber : BPS, Pendapatan Nasional Indonesia, berbagai tahun, diolah; BPS, Tabel Input Output Indonesia, berbagai tahun, diolah; beberapa sumber lainnya.

Sementara itu, tenaga kerja di sektor transportasi dan komunikasi juga kian bertambah besar selama rentang masa 1977-2007. Demikian pula halnya dengan tingkat upah tenaga kerja, yang dari tahun ke tahun senantiasa meningkat, kecuali tahun 1999 (perhatikan tabel 3).

Tabel 3. Perkembangan dan Laju Pertumbuhan Tenaga Kerja Dan Upah Tenaga Kerja Sektor Transportasi dan Komunikasi, 1977-2007

Tahun	Tenaga Kerja (orang)	Laju Pertumbuhan Tenaga Kerja (%)	Upah Tenaga Kerja (Rp miliar)	Laju Pertumbuhan Upah Tenaga Kerja (%)
1977	1.476,18	13,68	561,28	36,15
1978	1.523,32	3,19	710,23	26,54
1979	1.566,29	2,82	962,57	35,53
1980	1.603,09	2,35	1.194,67	24,11
1981	1.743,95	8,79	1.468,85	22,95
1982	1.889,63	8,35	1.764,88	20,15
1983	1.958,67	3,65	2.125,85	20,45
1984	2.029,70	3,63	2.595,00	22,07
1985	2.102,00	3,56	2.927,19	12,80
1986	2.021,90	3,81	3.010,82	2,86
1987	2.059,28	1,85	3.619,52	20,22
1988	2.111,00	2,51	4.443,75	22,77
1989	2.251,25	6,64	5.174,72	16,45
1990	2.367,69	5,17	6.050,45	16,92
1991	2.572,80	8,66	6.734,67	11,31
1992	2.640,07	2,61	8.032,44	19,27
1993	3.047,06	15,42	9.404,87	17,09
1994	3.444,93	13,06	11.307,48	20,23
1995	3.619,29	5,06	13.003,46	15,00
1996	4.021,30	11,11	17.793,39	36,84
1997	4.202,82	4,51	18.841,30	5,89
1998	4.153,70	1,17	24.448,40	29,76
1999	4.206,07	1,26	19.216,04	-21,40
2000	4.533,57	7,79	27.004,11	40,53
2001	4.439,88	2,07	42.429,00	57,12
2002	4.672,58	5,24	50.743,75	19,60
2003	5.086,57	8,86	58.551,98	15,39
2004	5.480,53	7,75	66.629,15	13,79
2005	5.552,53	1,31	102.646,51	54,06
2006	5.663,96	2,01	122.623,53	19,46
2007	4.852,22	14,33	128.637,43	4,90
Rata2		4,50		21,25

Sumber : BPS, Statistik Ketenagakerjaan, beberapa tahun, diolah; BPS, Statistik Upah, beberapa tahun, diolah; BPS, Keadaan Angkatan Kerja di Indonesia, beberapa tahun, diolah.

Jumlah tenaga kerja di sektor transportasi dan komunikasi bertambah banyak dari semula 1.476,18 ribu orang tahun 1977 menjadi 4.852,22 ribu orang tahun 2007, setelah setahun sebelumnya sempat mencapai angka 5.663,96 ribu orang. Sedangkan upah/gaji mereka meningkat dari total Rp561,28 miliar menjadi total Rp128.637,43 miliar dalam jangka waktu yang sama. Besarnya total upah tenaga kerja di sektor ini sempat mengalami penurunan tahun 1999 sebesar -21,40%, tepatnya dari Rp24.448,40 miliar (1998) menjadi Rp19.216,04 miliar (1999). Dengan begitu, jumlah tenaga kerja dan total upah tenaga kerja masing-masing mencatat laju pertumbuhan sekitar 4,5% dan 21,25% per tahun.

Tulisan ini selanjutnya akan menghitung dan menganalisis seberapa besar peranan kemajuan teknologi di dalam memacu pertumbuhan sektor transportasi dan komunikasi di Indonesia, khususnya untuk jangka waktu 1977-2007.

Hasil Perhitungan TFPG

Dengan menggunakan persamaan (5), dapat diperoleh hasil TFPG sektor transportasi dan komunikasi seperti tampak pada tabel 4.

Tabel 4. Dekomposisi Laju Pertumbuhan Sektor Transportasi dan Komunikasi, 1977-2007 (%)

Tahun	Laju Pertumbuhan Sektor Transportasi dan Komunikasi ¹	Tingkat Pertumbuhan Kapital ²	Tingkat Pertumbuhan Tenaga Kerja ³	TFPG ⁴
1977	20,70	2,88	6,55	11,27
1978	12,90	2,51	1,59	8,80
1979	15,77	1,99	1,32	16,43
1980	9,16	5,29	0,96	2,91
1981	10,83	0,42	3,26	7,15
1982	6,68	1,44	3,19	2,05
1983	0,12	1,05	1,45	2,37
1984	6,28	4,97	1,47	9,77
1985	0,36	1,98	1,54	3,15
1986	2,61	2,81	1,75	1,55
1987	5,45	1,46	0,81	3,18
1988	6,73	4,63	1,14	0,96
1989	11,71	4,65	3,08	3,98
1990	8,36	6,72	2,42	0,78
1991	7,14	0,73	3,73	2,68
1992	8,89	0,61	1,06	8,44
1993	14,51	0,35	5,65	8,51
1994	6,89	4,24	4,78	2,13
1995	8,98	17,93	1,97	10,92
1996	8,09	18,99	4,66	15,57
1997	8,04	13,38	2,10	7,44
1998	19,68	16,75	0,54	2,38
1999	0,45	9,74	0,50	9,70
2000	5,93	14,09	2,78	10,95
2001	3,93	6,15	1,01	1,21
2002	6,06	4,44	2,81	1,19
2003	11,14	2,80	4,47	3,88
2004	14,01	10,25	3,70	0,06
2005	12,83	8,09	0,69	4,05
2006	12,39	3,31	1,11	7,97
2007	13,57	6,02	-8,03	15,58
Rata2	7,77	3,63	1,85	2,29

Sumber : Hasil perhitungan.

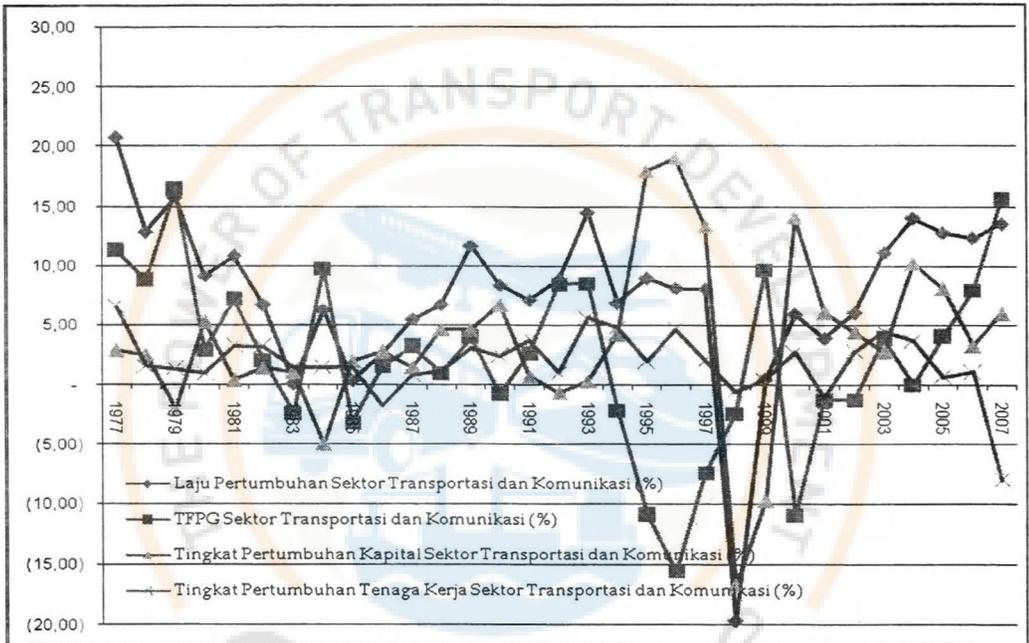
Catatan :

1. Dihitung dengan menggunakan formula $\Delta Q_t^{TK} = (\ln Q_t^{TK} - \ln Q_{t-1}^{TK}) \times 100\%$.
2. Dihitung dengan menggunakan formula $\Delta K_t^{TK} = (\ln K_t^{TK} - \ln K_{t-1}^{TK}) \times 100\%$.
3. Dihitung dengan menggunakan formula $\Delta L_t^{TK} = (\ln L_t^{TK} - \ln L_{t-1}^{TK}) \times 100\%$.
4. Dihitung dengan menggunakan persamaan (5).

Sejama periode 1977-2007, sektor transportasi dan komunikasi mampu meraih nilai TFPG positif, yakni rata-rata 2,29% setahun. Bahkan tingkat TFPG melebihi pencapaian pertumbuhan tenaga kerja yang hanya 1,85% setiap tahun. Sedangkan tingkat pertumbuhan kapital sekitar 3,63% per tahun. Secara keseluruhan, TFPG, pertumbuhan kapital, dan pertumbuhan tenaga kerja mampu mendorong laju pertumbuhan sektor transportasi dan komunikasi rata-rata 7,77% per tahun.

Selanjutnya, dari Gambar 1 dapat dilihat bahwa sepanjang periode waktu kajian 1977-2007, fluktuasi TFPG sedikit lebih rendah dibandingkan fluktuasi pertumbuhan kapital, namun masih lebih tinggi ketimbang naik-turunnya pertumbuhan tenaga kerja.

Grafik 1. Kecenderungan Tingkat Pertumbuhan Nilai Tambah, Kapital, Tenaga Kerja, dan TFPG Sektor Transportasi dan Komunikasi, 1977-2007



Sumber : Hasil perhitungan.

Apabila periode kajian 1977-2007 di atas dipilah menurut periodisasi gejala ekonomi nasional menjadi lima fase, yakni fase *oil boom* (1977-1981), fase resesi ekonomi (1982-1986), fase deregulasi dan debirokratisasi (1987-1996), fase krisis multidimensi (1997-2001), serta fase kebangkitan ekonomi (2002-2007), maka hasil perhitungan TFPG sektor transportasi dan komunikasi dapat dilihat pada Tabel 5.

Dari tabel 5 terlihat bahwa pertumbuhan nilai tambah sektor transportasi dan komunikasi mengalami fluktuasi selama lima fase di atas. Kecenderungan yang agak berbeda diperlihatkan oleh TFPG. Ketika sektor transportasi dan komunikasi mencapai laju pertumbuhan paling tinggi pada fase *oil boom* (1977-1981) dengan raihan rata-rata 13,87% per tahun, maka hal serupa juga diraih oleh TFPG dengan nilai rata-rata 9,31% setahun. Pada fase berikutnya, yakni fase resesi ekonomi (1982-1986), baik laju pertumbuhan maupun TFPG sektor ini merosot secara signifikan menjadi masing-masing hanya 3,21% dan 1,57% setiap tahunnya.

Tabel 5. Dekomposisi Rata-rata Laju Pertumbuhan Sektor Transportasi dan Komunikasi Menurut Periodisasi Gejolak Ekonomi Nasional (%)

Fase	Laju Pertumbuhan	TFPG	Pertumbuhan Kapital	Pertumbuhan Tenaga Kerja
<i>Oil Boom</i>	13,87	9,31	1,82	2,74
Resesi Ekonomi	3,21	1,57	0,46	1,18
Deregulasi dan Debirokratisasi	8,68	?0,17	5,91	2,93
Krisis Multidimensi	?0,27	?2,46	1,43	0,77
Kebangkitan Ekonomi	11,67	5,06	5,82	0,79

Sumber : Hasil perhitungan.

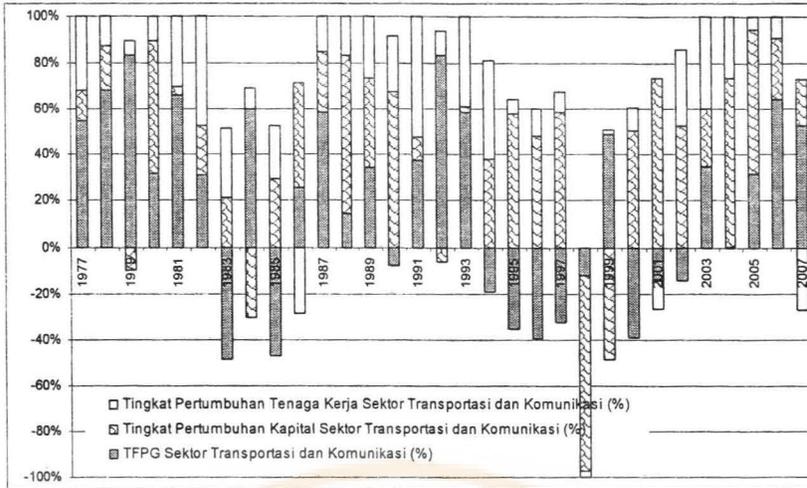
Pada fase deregulasi dan debirokratisasi (1987-1996) barulah terjadi perbedaan perkembangan. Jika laju pertumbuhan sektor transportasi dan komunikasi meraih kenaikan yang cukup besar, yakni rata-rata 8,68% per tahun, maka sebaliknya TFPG kembali merosot hingga "0,17% setahun. Memasuki fase krisis multidimensi (1997-2001), laju pertumbuhan dan TFPG sektor ini sama-sama menurun menjadi masing-masing "0,27% dan "2,46% setiap tahunnya. Terakhir, pada fase kebangkitan ekonomi (2002-2007), sektor transportasi dan komunikasi juga bangkit dengan laju pertumbuhan dan TFPG meningkat secara tajam hingga mencapai masing-masing 11,67% dan 5,06% per tahun.

Jika dibandingkan dengan tingkat pertumbuhan kapital dan pertumbuhan tenaga kerja, maka peranan teknologi terhadap laju pertumbuhan sektor transportasi dan komunikasi hanya dominan selama *fase oil boom* dan fase resesi ekonomi. Sedangkan pada tiga fase berikutnya laju pertumbuhan sektor transportasi dan komunikasi lebih diwarnai oleh pertumbuhan kapital. Sementara itu, tingkat pertumbuhan tenaga kerja tidak pernah mengalami angka negatif selama lima fase di atas, sebagaimana juga diperlihatkan oleh tingkat pertumbuhan kapital.

ANALISIS HASIL PERHITUNGAN TFPG SEKTOR TRANSPORTASI DAN KOMUNIKASI

Kontribusi TFPG dalam Memacu Laju Pertumbuhan Sektor Transportasi dan Komunikasi

Sebagaimana telah disinggung di atas, hasil perhitungan menunjukkan bahwa secara keseluruhan kemajuan teknologi di sektor transportasi dan komunikasi (TFPG) mampu memberikan kontribusi yang cukup signifikan di dalam memacu pertumbuhan sektor tersebut, bahkan melebihi kontribusi pertumbuhan tenaga kerja. Dengan komposisi TFPG 2,29%, pertumbuhan kapital 3,63%, dan pertumbuhan tenaga kerja 1,85%, sementara laju pertumbuhan sektor transportasi dan komunikasi sebesar 7,77%, maka dapat dihitung bahwa kontribusi TFPG terhadap laju pertumbuhan sektor transportasi dan komunikasi adalah sebesar 29,47%. Meskipun begitu, pada tahun-tahun 1983, 1985, 1990, 1994-1998, dan 2000-2002, kontribusi TFPG sektor ini sempat mengalami angka negatif (telusuri Gambar 2). Sementara itu, sumbangan pertumbuhan kapital dan pertumbuhan tenaga kerja masing-masing adalah 46,72% dan 23,81%.

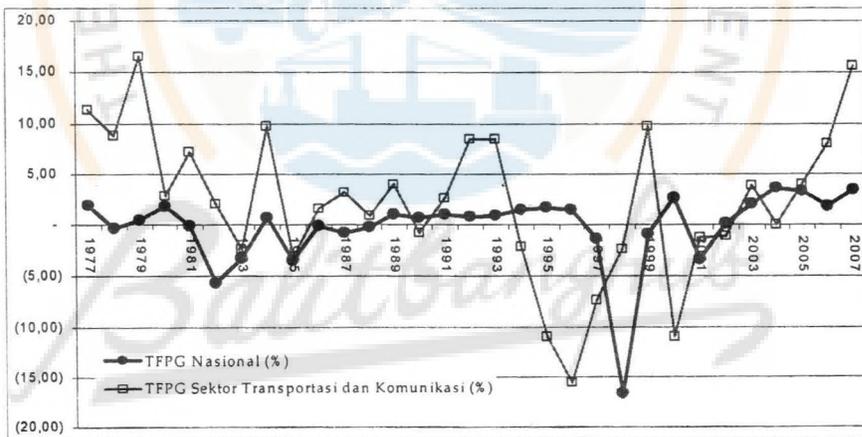


Sumber : Hasil perhitungan.

Grafik 2. Kontribusi TFGP, Pertumbuhan Kapital, dan Pertumbuhan Tenaga Kerja terhadap Laju Pertumbuhan Sektor Transportasi dan Komunikasi, 1977-2007

Perbandingan TFGP Sektor Transportasi dan Komunikasi dengan TFGP Nasional

Seperti dapat disimak pada grafik 3, selama periode kajian fluktuasi TFGP sektor transportasi dan komunikasi melebihi naik-turunnya TFGP nasional. Apabila TFGP sektor transportasi dan komunikasi berfluktuasi sepanjang periode kajian, maka TFGP nasional hanya berfluktuasi pada fase resesi ekonomi dan fase krisis multidimensi. Akan tetapi, secara keseluruhan TFGP sektor transportasi dan komunikasi jauh lebih baik dibandingkan TFGP nasional, yakni 2,29% berbanding -0,19%.



Sumber : Hasil perhitungan.

Grafik 3. Persandingan TFGP Sektor Transportasi dan Komunikasi dengan TFGP Nasional, 1977-2007

PENUTUP

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis di atas, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Selama periode 1977-2007, laju pertumbuhan sektor transportasi dan komunikasi berdasarkan harga konstan 2000 mencapai rata-rata 7,77% per tahun. Angka sebesar

ini berasal dari peranan kemajuan teknologi (TFPG) sebesar 2,29%, kemudian pertumbuhan kapital 3,63%, dan pertumbuhan tenaga kerja 1,85% setiap tahunnya.

2. Dengan komposisi seperti di atas, maka besarnya kontribusi teknologi di dalam memacu pertumbuhan sektor transportasi dan komunikasi adalah sekitar 29,47%, sedikit lebih besar dari kontribusi tenaga kerja (23,81%) dan masih di bawah kontribusi kapital (46,72%).
3. Selama lima fase gejala ekonomi nasional, perkembangan TFPG sektor transportasi dan komunikasi cenderung *turun-naik silih berganti*. Dari fase *oil boom* hingga fase krisis multidimensi, peranan TFPG terhadap laju pertumbuhan sektor ini cenderung menurun. Sedangkan memasuki fase kebangkitan ekonomi peranan TFPG kembali meningkat.

Beberapa kesimpulan di atas mengimplikasikan bahwa pengembangan dan penerapan teknologi yang *state-of-the-art* perlu terus dilakukan di sektor transportasi dan komunikasi agar pertumbuhan sektor tersebut bisa dipacu lebih tinggi lagi. Lebih jauh lagi, pengembangan dan penerapan teknologi di sektor transportasi dan komunikasi juga berdampak luas terhadap sektor-sektor ekonomi lainnya. Sektor transportasi dan komunikasi merupakan sektor pendukung - bersama dengan sektor listrik, gas, dan air bersih, sektor bangunan, serta sektor keuangan, persewaan, dan jasa perusahaan - yang sangat signifikan bagi perkembangan sektor industri maupun sektor pertanian, sektor pertambangan dan penggalian, sektor perdagangan, hotel, dan restoran, sektor bangunan, serta sektor jasa-jasa.

Untuk pengembangan dan penerapan teknologi di sektor transportasi dan komunikasi, maka pengguliran kebijakan teknologi harus lebih ditingkatkan lagi, baik dari sisi penawaran maupun sisi permintaan. Kebijakan teknologi di sisi penawaran ditujukan untuk meningkatkan suplai teknologi yang dibutuhkan, membangun infrastruktur teknologi, mempertajam ketrampilan dan keahlian sumberdaya manusia, serta menciptakan inovasi teknologi di sektor ini. Sementara itu, kebijakan teknologi di sisi permintaan ditujukan untuk memperkuat dan menciptakan suatu pasar bagi teknologi, mendorong permintaan terhadap teknologi itu sendiri, memperluas permintaan barang dan jasa lokal, serta meningkatkan aktivitas produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agénor, Pierre-Richard, 2000. *The Economics of Adjustment and Growth*, California, Academic Press San Diego.
- Badan Pusat Statistik, beberapa seri, *Statistik Ketenagakerjaan*, Jakarta.
- Badan Pusat Statistik, berbagai tahun, *Keadaan Angkatan Kerja di Indonesia*, Jakarta.
- Badan Pusat Statistik, berbagai tahun, *Statistik Upah*, BPS, Jakarta.
- Badan Pusat Statistik, berbagai tahun, *Pendapatan Nasional Indonesia*, BPS, Jakarta.
- Badan Pusat Statistik, berbagai tahun, *Tabel Input Output Indonesia*, BPS, Jakarta.
- Choi, Hyung Sup, 1987. Dalam H. R. Solow, *Productivity through People in the Age of Changing Technology*, Tokyo, Asian Productivity Organization.
- Dogramaci, A., 1986. *Productivity Analysis : A Range of Perspective*, Netherlands, Nijhoff, Dordrecht.

- Dowling, M. and P. Summers, 1998. "Total Factor Productivity and Economic Growth Issues for Asia," in <http://ideas.repec.org>
- Elias, Victor J., 1992. *Sources of Growth : A Study of Seven Latin American Economies*, International Centre for Economic Growth.
- Fare, R., S. Grosskopf, M. Norris, and Z. Zhang, 1994. "Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrial Countries," *American Economic Review*, 84:66-83.
- Felipe, J. 1997. "Total Factor Productivity in East Asia : A Critical Survey," *EDRC Report Series No. 65*, Manila, Asian Development Bank.
- Forstner, H. and A. Isaksson, 2002. "Productivity, Technology, and Efficiency : An Analysis of the World Technology Frontier When Memory is Infinite," *SIN Working Paper No. 7*, Vienna, UNIDO.
- Hadi Prayitno & Budi Santosa, 1996. *Ekonomi Pembangunan*, Jakarta, Penerbit Ghalia Indonesia.
- Hirono, R., 1985. *Integrated Survey Report in Improving Productivity Through Macro-Micro Linkages*, Tokyo, Asian Productivity Organization.
- Hulten, C. R., 2000. "Total Factor Productivity : A Short Biography," *NBER Working Paper No. 7471*, Massachusetts.
- Isaksson, Anders, 2007. "World Productivity Database : A Technical Description," *Research and Statistics Staff Working Paper 10/2007*, Vienna, UNIDO.
- Ito, Takatoshi & Anne O. Krueger (ed.), 1995. *Growth Theories in light of the East Asian Experience*, Korea, National Bureau of Economic Research.
- Lipsey, R. G., 1996. *Economic Growth, Technological Change, and Canadian Economic Policy*, Toronto, C.D. Howe Institute, in <http://www.cdhowe.org>.
- Sigit, Hananto, 2004. *Total Factor Productivity Growth : Survey Report, Part II National Report : Indonesia*, Tokyo, Asian Productivity Organization.
- Solow, Robert M., 1957, "Technical Change and the Aggregate Production Function," *Review of Economics and Statistics*, August.
- Subramanian, S. K., 1987, "Technology Productivity and Organization," *Technological Forecasting and Social Change* 31 (4) : 359-371.
- Todaro, Michael P., 1999. *Pembangunan Ekonomi di Dunia Ketiga*, Terjemahan oleh Haris Munandar, Buku 1, Edisi 6, Jakarta, Erlangga.
- United Nations Industrial Development Organization (UNIDO), 2008. Downloading Data from the World Productivity Database : User Guide, *Staff Working Paper 11/2007*, Vienna.
- World Bank, 2008. *Global Economic Prospects : Technology Diffusion in the Developing World*, Washington DC, International Bank for Reconstruction and Development.
- *) Lahir di Padang, 5 Juli 1966, Alumni S2 Ekonomi Pembangunan Program Pascasarjana Universitas Padjadjaran Bandung, bekerja sebagai Peneliti Madya pada Pusat Pengkajian Kebijakan Peningkatan Daya Saing, BPPT Jakarta.