

# ANALISIS BELANJA MODAL TEKNOLOGI INFORMASI MENGUNAKAN FUNGSI PRODUKSI COBB DOUGLAS PADA PERUSAHAAN BERBASIS TI

**Lukman Abdurrahman**

Prodi Sistem Informasi Universitas Telkom  
Jl. Telekomunikasi Terusan Buah Batu Bandung  
e-mail: [abdural@telkomuniversity.ac.id](mailto:abdural@telkomuniversity.ac.id)<sup>1)</sup>

## ABSTRAK

*Penyelenggaraan perusahaan membutuhkan modal untuk investasi maupun untuk biaya operasionalnya, termasuk dalam perusahaan berbasis TI. Yang menjadi permasalahan adalah bagaimana mengetahui kontribusi dari masing-masing biaya tersebut, khususnya investasi TI, terhadap performansi pencapaiannya secara kuantitatif. Untuk tujuan tersebut, dalam makalah ini fungsi produksi Cobb Douglas (CD) akan digunakan untuk mengetahui kontribusi dimaksud. Data yang digunakan merentang dari tahun 2004 sampai 2018 untuk tiga perusahaan telekomunikasi dan komunikasi: XL, Indosat dan Telkom. Penyelesaian fungsi produksi CD dalam mengolah data menggunakan regresi nonlinear dan linear dengan bantuan aplikasi SPSS. Pengujian data memperlihatkan bahwa kontribusi investasi TI (I) relatif lebih kecil dibandingkan ekuitas (K) dan biaya tenaga kerja (L). Hal tersebut hanya terjadi di XL, adapun di Indosat dan Telkom kontribusi investasi TI malah negatif yang artinya investasi tersebut bukan meningkatkan performansi malah menurunkannya. Istilah lain hal ini telah banyak dikenal dengan istilah IT productivity paradox atau terjadi paradoks antara investasi TI dengan performa yang dihasilkan oleh perusahaan tersebut.*

**Kata Kunci:** Fungsi produksi, Teknologi Informasi, Cobb Douglas, ekuitas, tenaga kerja, faktor produksi.

## ABSTRACT

*Operating a firm requires capital for investment as well as for its operational costs, including in IT-based firms. The problem is how to find out the contribution of each of these costs, especially IT investment, to the performance of its achievements quantitatively. For this purpose, in this paper the Cobb Douglas production function (CD) will be used to find out the in-intend contribution. The data used spans from 2004 to 2018 for three telecommunications and communication firms: XL, Indosat and Telkom. Completion of the CD production function in processing data using nonlinear and linear regression with the help of the SPSS application. Testing the data shows that the contribution of IT investment (I) is relatively smaller than equity (K) and labor costs (L). This only happened at XL, while at Indosat and Telkom the contribution of IT investment was even negative, which means that the investment did not increase performance, it decreased it. Another term, this has been widely known as the IT productivity paradox or a paradox between IT investment and the performance produced by the firm.*

**Keywords:** Production function, Information Technology, Cobb Douglas, equity, labor, production factor.

## I. PENDAHULUAN

**K**eberadaan dan pertumbuhan teknologi informasi saat ini dapat meminimalkan masalah dan tantangan yang mungkin timbul pada organisasi, berlomba-lomba untuk memaksimalkan manfaat penggunaan teknologi informasi (TI). TI juga dapat memberikan dampak yang cukup besar terhadap efektivitas dan efisiensi suatu perusahaan dalam mendukung proses bisnis untuk rangka memenuhi tujuannya.

Untuk memenuhi tujuan bisnis mereka, hampir setiap perusahaan berinvestasi dalam sistem informasi (SI) dan teknologi informasi (TI). Investasi TI diperlukan untuk menciptakan informasi dengan cepat, tepat, dan menyeluruh, baik secara internal maupun eksternal, serta untuk memperoleh keunggulan kompetitif, tetapi investasi ini melibatkan sumber daya yang signifikan dan disertai dengan risiko dan kerugian yang terkait dengan penggunaan teknologi informasi [12].

Keuntungan berinvestasi TI dapat berwujud dan tidak berwujud. Ada manfaat yang bisa langsung dirasakan, ada pula manfaat yang baru bisa dirasakan setelah jangka waktu tertentu [14]. Namun, dalam banyak kasus, manfaat ini tidak sesuai dengan hasil bisnis terbesar perusahaan. Hal ini disebabkan biaya investasi Sistem Informasi/ Teknologi Informasi (SI/ TI) yang signifikan, yang tidak sebanding dengan manfaatnya. Akibatnya, investasi besar tidak menghasilkan keuntungan besar [11].

Menurut survei yang dilakukan oleh *Standish Group*, hanya 35% inisiatif TI yang berhasil, dan sisanya gagal sebagian atau seluruhnya [6]. Hal ini menegaskan munculnya paradoks produktivitas investasi TI, menurut

berbagai penelitian yang menunjukkan bahwa SI/TI tidak berdampak baik terhadap kinerja perusahaan [11]. Akibatnya, memahami biaya investasi TI dapat membantu perusahaan mengatasi tantangan yang rumit dan khusus sekaligus meningkatkan efisiensi mereka.

Kesalahan pengukuran *input* dan *output*, menurut Brynjolsffson, menjadi salah satu masalah munculnya paradoks produktivitas TI (kesalahan pengukuran input dan output). Akibatnya, perusahaan harus mempertimbangkan kontribusi modal dan nilai kontribusi dari setiap modal yang mempengaruhi investasi TI mereka, serta nilai produktivitas dan investasi input di TI, untuk menentukan hasil investasi TI mereka. Pendekatan fungsi produksi *Cobb-Douglas* (CD) dapat digunakan untuk menganalisis kontribusi nilai modal suatu investasi karena rumus yang digunakan adalah nilai input dan output yang sesuai dengan tujuan pengujian fenomena teka-teki produktivitas TI [1].

Fungsi produksi menggambarkan hubungan antara input produksi dan output. Para peneliti yang perlu mengetahui cara terbaik mengelola sumber daya yang terbatas seperti tanah, tenaga kerja, dan modal teknologi untuk memaksimalkan output sering kali beralih ke analisis fungsi produksi.

Fungsi Cobb-Douglas sering digunakan oleh para ekonom. Fungsi produksi CD, menurut banyak ekonom, adalah perkiraan realistis tentang bagaimana modal dan tenaga kerja diubah menjadi komoditas dan jasa di dunia nyata [15]. Analisis fungsi produksi CD merupakan pendekatan analitik untuk menentukan bentuk persamaan berdasarkan hubungan dan pengaruhnya terhadap variabel bebas dan terikat [5]. Fungsi produksi CD adalah suatu fungsi atau persamaan yang mengandung dua variabel atau lebih, salah satunya adalah variabel terikat (Y) dan yang lainnya adalah variabel bebas (X) [13].

Pesatnya perkembangan dan penerapan teknologi informasi (TI) dalam transaksi bisnis, investasi, dan layanan keuangan telah memberikan manfaat tambahan bagi bank, seperti profitabilitas yang lebih tinggi dan biaya transaksi yang lebih rendah. Bank, khususnya bank umum, akan memainkan peran yang lebih besar dalam memfasilitasi perdagangan, investasi, dan kegiatan lainnya sebagai hasil dari kemajuan ini [3]. Perusahaan telekomunikasi yang menjadi studi kasus dalam pengerjaan makalah ini merupakan perusahaan-perusahaan di Indonesia yang terus berkembang dan tidak jauh dari teknologi informasi dalam setiap operasional bisnis yang dijalankannya.

Adapun sistematika penyusunan makalah ini adalah sebagai berikut: pendahuluan sebagai latar belakang yang berisi perumusan masalah, ringkasan metodologi yang akan digunakan dan sistematika penyusunan. Kemudian adalah metodologi penelitian yang berisi seputar penjelasan metode-metode penyelesaian penelitian. Berikutnya adalah hasil dan pembahasan yang menelaah penerapan metodologi menjadi hasil pengujian teori dasar, pembuktian hipotesis penelitian dan cara penyelesaiannya. Dan selanjutnya terakhir adalah kesimpulan dari hasil penulisan penelitian serta saran untuk penelitian berikutnya.

## II. METODE PENELITIAN

### A. Model Konseptual

Model konseptual penelitian sebagai kerangka proses bisnis penelitian merupakan model guna menggambarkan hubungan logis antara faktor-faktor/ variabel yang telah diidentifikasi untuk analisis masalah penelitian. Dibangun sebagai satu kesatuan konsep berdasarkan teori dan dokumen penelitian terkini [2].

Selanjutnya, model konseptual juga merupakan kerangka kerja penelitian sistem informasi. Lingkungan, penelitian, dan dasar ilmu merupakan tiga bagian dari model konseptual yang saling terkait satu sama lain. Pada aspek lingkungan terdapat masalah yang akan diteliti dan aplikasi atau perangkat lunak yang digunakan dalam melakukan perhitungan untuk penyelesaian yaitu menggunakan aplikasi SPSS dengan metode fungsi produksi Cobb-Douglas. Pada aspek penelitian terdapat tujuan dari hasil akhir penelitian. Dasar teori yang digunakan yaitu teori tentang Teknologi Informasi/ TI, investasi TI, manfaat investasi TI, hubungan investasi TI dengan strategi perusahaan, fungsi produksi Cobb-Douglas, elastisitas input, skala pengembalian, dan teori SPSS.

### B. Langkah-langkah Penelitian

- a Penyelesaian masalah diawali dengan deskripsi latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian dan lain-lain. Penelitian pun mendasarkan pada tinjauan pustaka tentang teori yang mendasari penelitian ini.
- b Pengumpulan data dari perusahaan-perusahaan yang berbasis TI. Data yang digunakan adalah data sekunder dari laporan tahunan dan laporan keuangan perusahaan-perusahaan tersebut karena umumnya perusahaan demikian adalah perusahaan-perusahaan yang sudah *listing* di bursa efek nasional maupun internasional sehingga datanya sudah teraudit (*audited*). Data yang dikumpulkan meliputi kurun waktu tertentu sekira 10

- sampai 15 tahun masa pelaporan.
- Pengelompokan data per perusahaan dan per kurun tertentu dengan variabel data meliputi data ekuitas (K), beban tenaga kerja (L), belanja modal TI (I) dan data pendapatan/ revenue (*Rev*).
  - Pengolahan data dalam satu kurun tersebut menggunakan fungsi produksi Cobb Douglas bervariasi tiga (K, L, I) dan *output Rev*. Masing-masing variabel memiliki parameter  $\beta$  yang besarnya harus dicari. Untuk mencari parameter tersebut dilakukan analisa regresi fungsi nonlinear karena fungsi produksi CD adalah nonlinear. Penyelesaian ini memanfaatkan aplikasi SPSS.
  - Di dalam SPSS terdapat pula analisa regresi linear. Oleh karena itu fungsi produksi CD tersebut diselesaikan pula dengan regresi linear setelah sebelumnya fungsi CD yang nonlinear tersebut dilinearkan terlebih dahulu menggunakan logaritma natural (ln). Langkah ini sebagai pembandingan dari penyelesaian pada langkah di atas sehingga dapat dibandingkan dari dua langkah tersebut mana yang paling dekat dengan nilai nyata.
  - Langkah selanjutnya adalah melakukan analisis dari fungsi produksi CD yang dihasilkan. Dari teori fungsi CD ada makna bagi nilai parameter yang dihasilkan tersebut. Dengan kata lain parameter dari dua acara penyelesaian fungsi sarat dengan informasi mengenai perusahaan tersebut, khususnya peran belanja modal TI. Secara parallel dapat diketahui bagaimana peran investasi TI bagi pencapaian performansi masing-masing perusahaan.
  - Membuat kesimpulan dari hasil analisis di atas seperti perusahaan mana yang paling diuntungkan dengan keberadaan investasi TI, berapa persen kontribusi investasi TI bagi pencapaian performansi usaha, pendekatan penyelesaian linear atau nonlinear yang paling mendekati angka nyata dan sebagainya.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian

Tabel I memperlihatkan data sumber XL untuk pengolahan lebih lanjut yang terdiri dari data ekuitas (K), beban tenaga kerja (L), besaran belanja modal TI (I) dan pendapatan (*Rev*) sebagai hasil pencapaian kinerja, lihat kolom 2, 3, 4 dan 5. Pada kolom 6 adalah pendapatan (*Rev*) hasil proses regresi nonlinear pada fungsi produksi Cobb Douglas untuk data XL selama kurun waktu 2004-2018, menggunakan aplikasi SPSS. Sedangkan kolom 7 adalah nilai selisih pendapatan pada kolom 5 dikurangi nilai pendapatan menggunakan perhitungan fungsi produksi Cobb Douglas yang parameter-parameternya diperoleh dari hasil regresi nonlinear dan variabelnya tetap menggunakan nilai-nilai pada kolom 2, 3 dan 4 Tabel I [10].

Untuk data Indosat dan Telkom tersaji pada Tabel III dan Tabel V di bawah dengan penjelasan sama seperti untuk Tabel I.

TABEL I.  
DATA SUMBER XL DAN HASIL OLAHAN REGRESI NON-LINEAR (DALAM MILYAR RUPIAH)

Tahun	Ekuitas (K)	Tenaga Kerja (L)	Belanja TI (I)	Revenue (Rev)	Rev Hasil Hitung Regresi Non-Linear	Selisih
1	2	3	4	5	6	7 = 5-6
2004	1.031	210	1.849	3.323	1.953	1.370
2005	3.629	279	3.368	4.302	4.802	-500
2006	4.281	494	4.027	6.466	6.635	-169
2007	4.465	574	6.868	8.365	7.450	915
2008	4.308	723	11.382	12.156	8.210	3.946
2009	8.803	778	5.283	13.880	12.324	1.556
2010	11.715	904	4.848	17.637	15.383	2.254
2011	13.693	1.199	6.522	18.468	19.129	-661
2012	15.370	941	10.176	21.278	19.285	1.993
2013	15.300	937	7.394	21.350	18.807	2.543
2014	14.048	1.160	7.095	23.569	19.293	4.276
2015	14.092	1.089	4.146	22.960	18.232	4.728
2016	21.209	1.156	5.584	21.412	24.290	-2.878
2017	21.631	1.351	3.096	22.901	25.066	-2.165
2018	18.343	1.037	2.422	23.001	20.252	2.749

Adapun Tabel II adalah data XL hasil pengolahan regresi linear menggunakan aplikasi SPSS. Kolom 2, 3, 4 dan 5 adalah nilai logaritma natural dari kolom 2, 3, 4 dan 5 Tabel I. Kolom 6 adalah Nilai pendapatan (Rev) yang dihitung ulang berdasarkan nilai kolom 2, 3 dan 4 yang membentuk persamaan linear fungsi produksi Cobb Douglas dan menghasilkan logaritma natural yang kemudian dikembalikan ke angka pendapatannya di kolom 6. Berikutnya, kolom 7 adalah selisih nilai pendapatan nyata pada kolom 5 Tabel I dikurangi pendapatan hasil regresi linear di kolom 6.

TABEL II.

HASIL REGRESI LINEAR PADA DATA XL (DALAM MILYAR RUPIAH)

Tahun	Ekuitas (Ln K)	Tenaga Kerja (Ln L)	Belanja TI (Ln I)	Revenue (Ln Rev)	Rev Hasil Hitung Regresi Linear	Selisih
1	2	3	4	5	6	7 = 5 (Tabel I)-6
2004	6,94	5,35	7,52	8,11	2.824	499
2005	8,2	5,63	8,12	8,37	4.785	-483
2006	8,36	6,2	8,3	8,77	8.033	-1567
2007	8,4	6,35	8,83	9,03	9.346	-981
2008	8,37	6,58	9,34	9,41	11.444	712
2009	9,08	6,66	8,57	9,54	13.928	-48
2010	9,37	6,81	8,49	9,78	16.777	860
2011	9,52	7,09	8,78	9,82	22.120	-3652
2012	9,64	6,85	9,23	9,97	18.836	2442
2013	9,64	6,84	8,91	9,97	18.489	2861
2014	9,55	7,06	8,87	10,07	21.774	1795
2015	9,55	6,99	8,33	10,04	20.182	2778
2016	9,96	7,05	8,63	9,97	23.421	-2009
2017	9,98	7,21	8,04	10,04	26.395	-3494
2018	9,82	6,94	7,79	10,04	20.170	2831

Tabel III memperlihatkan data sumber Indosat untuk pengolahan lebih lanjut yang terdiri dari data ekuitas (K), beban tenaga kerja (L), besaran belanja modal TI (I) dan pendapatan (Rev) sebagai hasil pencapaian kinerja, lihat kolom 2, 3, 4 dan 5. Pada kolom 6 adalah pendapatan (Rev) hasil proses regresi nonlinear pada fungsi produksi Cobb Douglas untuk data Indosat selama kurun waktu 2004-2018, menggunakan aplikasi SPSS. Sedangkan kolom 7 adalah nilai selisih pendapatan pada kolom 5 dikurangi nilai pendapatan menggunakan perhitungan fungsi produksi Cobb Douglas yang parameter-parameternya diperoleh dari hasil regresi nonlinear dan variabelnya tetap menggunakan nilai-nilai pada kolom 2, 3 dan 4 Tabel III.

TABEL III.  
DATA SUMBER INDOSAT DAN HASIL OLAHAN REGRESI NON-LINEAR (DALAM MILYAR RUPIAH)

Tahun	Ekuitas (K)	Tenaga Kerja (L)	Belanja TI (I)	Revenue (Rev)	Rev Hasil Hitung Regresi Non-Linear	Selisih
1	2	3	4	5	6	7 = 5-6
2004	1.031	210	1.849	3.323	655	2.668
2005	3.629	279	3.368	4.302	1.324	2.978
2006	4.281	494	4.027	6.466	2.942	3.524
2007	4.465	574	6.868	8.365	3.470	4.895
2008	4.308	723	11.382	12.156	4.466	7.690
2009	8.803	778	5.283	13.880	6.546	7.334
2010	11.715	904	4.848	17.637	8.789	8.848
2011	13.693	1.199	6.522	18.468	13.084	5.384
2012	15.370	941	10.176	21.278	9.404	11.874
2013	15.300	937	7.394	21.350	9.613	11.737
2014	14.048	1.160	7.095	23.569	12.518	11.051
2015	14.092	1.089	4.146	22.960	12.090	10.870
2016	21.209	1.156	5.584	21.412	14.410	7.002
2017	21.631	1.351	3.096	22.901	18.844	4.057
2018	18.343	1.037	2.422	23.001	12.870	10.131

TABEL IV.  
HASIL REGRESI LINEAR PADA DATA INDOSAT (DALAM MILYAR RUPIAH)

Tahun	Ekuitas (Ln K)	Tenaga Kerja (Ln L)	Belanja TI (Ln I)	Revenue (Ln Rev)	Rev Hasil Hitung Regresi Linear	Selisih
1	2	3	4	5	6	7 = 5 (Tabel III)-6
2004	9,49	7,10	8,68	9,25	11.375	-8.052
2005	9,57	7,14	8,90	9,36	12.531	-8.229
2006	9,63	7,21	8,84	9,43	14.558	-8.092
2007	9,71	7,37	9,18	9,73	19.316	-10.951
2008	9,76	7,40	9,42	9,86	20.563	-8.407
2009	9,80	7,28	9,36	9,84	17.402	-3.522
2010	9,79	7,25	8,62	9,89	17.212	425
2011	9,83	7,55	8,78	9,93	28.257	-9.789
2012	9,84	7,26	9,04	10,02	17.560	3.718
2013	9,67	7,45	9,15	10,08	21.514	-164
2014	9,52	7,45	8,76	10,09	20.218	3.351
2015	9,43	7,56	9,22	10,19	22.330	630
2016	9,50	7,66	8,76	10,28	28.021	-6.609
2017	9,55	7,61	8,74	10,31	26.628	-3.727
2018	9,32	7,71	9,14	10,05	26.832	-3.831

Kemudian Tabel IV adalah data Indosat hasil pengolahan regresi linear menggunakan aplikasi SPSS. Kolom 2, 3, 4 dan 5 adalah nilai logaritma natural dari kolom 2, 3, 4 dan 5 Tabel III. Kolom 6 adalah Nilai pendapatan (Rev) yang dihitung ulang berdasarkan nilai kolom 2, 3 dan 4 yang membentuk persamaan linear fungsi produksi Cobb Douglas dan menghasilkan logaritma natural yang kemudian dikembalikan ke angka pendapatannya di kolom 6. Berikutnya, kolom 7 adalah selisih nilai pendapatan nyata pada kolom 5 Tabel III dikurangi pendapatan hasil regresi linear di kolom 6.

Selanjutnya Tabel V memperlihatkan data sumber Telkom untuk pengolahan lebih lanjut yang terdiri dari data ekuitas (K), beban tenaga kerja (L), besaran belanja modal TI (I) dan pendapatan (Rev) sebagai hasil pencapaian kinerja, lihat kolom 2, 3, 4 dan 5. Pada kolom 6 adalah pendapatan (Rev) hasil proses regresi nonlinear pada fungsi produksi Cobb Douglas untuk data Telkom selama kurun waktu 2004-2018, menggunakan aplikasi SPSS. Sedangkan kolom 7 adalah nilai selisih pendapatan pada kolom 5 dikurangi nilai pendapatan menggunakan perhitungan fungsi produksi Cobb Douglas yang parameter-parameternya diperoleh dari hasil regresi nonlinear dan variabelnya tetap menggunakan nilai-nilai pada kolom 2, 3 dan 4 Tabel V.

TABEL V.  
DATA SUMBER TELKOM DAN HASIL OLAHAN REGRESI NON-LINEAR (DALAM MILYAR RUPIAH)

Tahun	Ekuitas (K)	Tenaga Kerja (L)	Belanja TI (I)	Revenue (Rev)	Rev Hasil Hitung Regresi Non-Linear	Selisih
1	2	3	4	5	6	7 = 5-6
2004	56.179	4.910	8.820	33.948	38.190	2.668
2005	62.171	6.563	13.553	41.807	42.720	2.978
2006	75.136	8.514	17.238	51.294	52.324	3.524
2007	82.059	8.414	15.780	59.440	56.903	4.895
2008	91.256	8.979	22.244	60.689	61.030	7.690
2009	97.931	8.371	19.161	64.597	64.866	7.334
2010	100.501	7.332	12.651	68.629	67.278	8.848
2011	103.054	8.555	14.603	71.253	70.309	5.384
2012	111.369	9.786	17.272	77.143	76.331	11.874
2013	127.951	9.733	24.898	82.967	82.552	11.737
2014	140.895	9.616	24.661	89.696	89.616	11.051
2015	166.173	11.874	26.401	102.470	108.228	10.870
2016	179.611	13.612	29.199	116.333	118.473	7.002
2017	198.484	13.529	33.156	128.256	127.221	4.057
2018	206.196	13.178	33.620	130.784	130.458	10.131

Terakhir Tabel VI adalah data Telkom hasil pengolahan regresi linear menggunakan aplikasi SPSS. Kolom 2, 3, 4 dan 5 adalah nilai logaritma natural dari kolom 2, 3, 4 dan 5 Tabel III. Kolom 6 adalah Nilai pendapatan (Rev) yang dihitung ulang berdasarkan nilai kolom 2, 3 dan 4 yang membentuk persamaan linear fungsi produksi Cobb Douglas dan menghasilkan logaritma natural yang kemudian dikembalikan ke angka pendapatannya di kolom 6. Berikutnya, kolom 7 adalah selisih nilai pendapatan nyata pada kolom 5 Tabel III dikurangi pendapatan hasil regresi linear di kolom 6.

TABEL VI.  
HASIL REGRESI LINEAR PADA DATA TELKOM (DALAM MILYAR RUPIAH)

Tahun	Ekuitas (Ln K)	Tenaga Kerja (Ln L)	Belanja TI (Ln I)	Revenue (Ln Rev)	Rev Hasil Hitung Regresi Linear	Selisih
1	2	3	4	5	6	7 = 5 (Tabel 5)-6
2004	10,94	8,5	9,08	10,43	36.519	-2.571
2005	11,04	8,79	9,51	10,64	41.922	-115
2006	11,23	9,05	9,75	10,85	52.716	-1.422
2007	11,32	9,04	9,67	10,99	57.244	2.196
2008	11,42	9,1	10,01	11,01	60.465	224
2009	11,49	9,03	9,86	11,08	63.659	938
2010	11,52	8,9	9,45	11,14	65.840	2.789
2011	11,54	9,05	9,59	11,17	69.778	1.475
2012	11,62	9,19	9,76	11,25	77.010	133
2013	11,76	9,18	10,12	11,33	81.362	1.605
2014	11,86	9,17	10,11	11,4	88.114	1.582
2015	12,02	9,38	10,18	11,54	108.677	-6.207
2016	12,1	9,52	10,28	11,66	121.259	-4.926
2017	12,2	9,51	10,41	11,76	128.485	-229
2018	12,24	9,49	10,42	11,78	131.467	-683

Selanjutnya, proses regresi di atas menghasilkan parameter  $\alpha$ ,  $\beta_1$ ,  $\beta_2$  dan  $\beta_3$  sebagai berikut seperti pada Tabel VII:

TABEL VII.  
PARAMETER-PARAMETER HASIL REGRESI PER PERUSAHAAN

Regresi	Perusahaan	$\alpha$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$
Nonlinear	XL	2,550	0,600	0,372	0,065
Linear		1,716	0,217	0,838	0,032
Nonlinear	Indosat	0,126	0,300	1,339	-0,091
Linear		-6,939	0,565	1,608	-0,058
Nonlinear	Telkom	0,927	0,872	0,249	-0,113
Linear		-0,688	0,824	0,423	-0,156

### B. Pembahasan

Tabel I memperlihatkan data sumber untuk perusahaan XL dan sekaligus hasil regresi nonlinear data pada persamaan fungsi produksi CD menggunakan SPSS [9]. Tampak pada kolom 6 adalah data pendapatan kalau dihitung menggunakan persamaan CD yang parameternya sebagai hasil regresi nonlinear seperti diperlihatkan pada Tabel VII untuk Perusahaan XL. Pada kolom 7 Tabel I adalah selisih antara pendapatan nyata XL (kolom 5) dikurangi pendapatan hasil perhitungan XL (kolom 6). Secara rata-rata selisih kedua nilai tersebut adalah Rp 1,3 Trilyun atau 8,28%. Artinya angka pendapatan nyata dibanding pendapatan perhitungan dengan regresi nonlinear masih lebih besar pendapatan nyata dengan kelebihan 8,28%.

Selanjutnya, Tabel II memperlihatkan hal yang sama selain cara regresinya menggunakan regresi linear [9]. Dapat dilihat pada kolom 6 Tabel II adalah pendapatan XL hasil perhitungan, kemudian dikurangi pendapatan nyata XL seperti kolom 5 Tabel I. Kemudian kolom 7 adalah angka selisih pendapatan nyata dikurangi pendapatan hasil perhitungan. Terlihat secara rata-rata selisih antara pendapatan nyata dengan hasil perhitungan adalah sebesar Rp 170 Milyar atau 1,06%. Nampak bahwa hasil regresi linear deviasinya lebih kecil, artinya prosedur yang ditempuhnya lebih mendekati angka nyata. Dengan kata lain, regresi linear memiliki tingkat akurasi lebih baik dibandingkan regresi nonlinear.

Berikutnya berdasarkan Tabel VII untuk XL dapat dibentuk persamaan fungsi produksi CD sebagai berikut (didasarkan pada hasil regresi linear karena deviasinya lebih kecil, lihat penjelasan di atas):

$$Q = \alpha K_t^{\beta_1} L_t^{\beta_2} I_t^{\beta_3} e^{v_t - u_t} \quad (1)$$

Dengan (lihat Tabel VII untuk nilai-nilai parameter pada XL regresi linear)

Q: output sebagai pendapatan

$\alpha$ : konstanta dengan nilai = 1,176.

K: input modal perusahaan (ekuitas)

L: input tenaga kerja (labor)

I: input kapital TI

$\beta_1$ : elastisitas input modal, dengan nilai = 0,217

$\beta_2$ : elastisitas input tenaga kerja dengan nilai = 0,838

$\beta_3$ : elastisitas input kapital TI dengan nilai = 0,032

e: 2,71828 (dasar dari logaritma natural)

Maka fungsi produksi untuk XL adalah sebagai berikut:

$$Q = 1,176 K_t^{0,217} L_t^{0,838} I_t^{0,032} e^{v_t - u_t} \quad (2)$$

Terlihat persamaan (2) adalah fungsi produksi CD dengan parameter yang digunakan adalah hasil hitung regresi linear karena lebih mendekati output nyata. Dapat dilihat  $\beta_3 = 0,032$  yang berarti penambahan modal belanja TI 1% akan meningkatkan performansi output 0,032%. Jika dibandingkan ekuitas (K) dan modal tenaga kerja (L) yang nilai elastisitasnya lebih besar dari I, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa belanja modal TI di XL memiliki kontribusi yang sangat kecil = 2,94% dari keseluruhan variabel input karena kontribusi K = 19,96% dan kontribusi L = 77,09%.

Adapun *return to scale* XL adalah  $0,032 + 0,217 + 0,838 = 1,087$  yang lebih besar dari 1. Artinya terjadi *increasing to scale* ketika  $\beta_1 + \beta_2 + \beta_3 > 1$  [4][7], yaitu proporsi tambahan elemen produksi akan menghasilkan

proporsi tambahan produksi yang lebih besar. Sebagai ilustrasi, jika ingin produksi meningkat sebesar 30%, maka pemanfaatan faktor-faktor produksi ditingkatkan sebesar 25% [16].

Berikutnya, perhatikan Tabel III yang memperlihatkan data sumber untuk perusahaan Indosat dan sekaligus hasil regresi nonlinear data pada persamaan fungsi produksi CD menggunakan SPSS [9]. Tampak pada kolom 6 adalah data pendapatan kalau dihitung menggunakan persamaan CD yang parameternya sebagai hasil regresi nonlinear seperti diperlihatkan pada Tabel VII untuk Perusahaan Indosat. Pada kolom 7 Tabel III adalah selisih antara pendapatan nyata Indosat (kolom 5) dikurangi pendapatan hasil perhitungan Indosat (kolom 6). Secara rata-rata selisih kedua nilai tersebut adalah Rp 7,3 Trilyun atau 45,65%. Artinya angka pendapatan nyata dibanding pendapatan perhitungan dengan regresi nonlinear masih lebih besar pendapatan nyata dengan kelebihan 45,65%.

Selanjutnya, Tabel IV memperlihatkan hal yang sama selain cara regresinya menggunakan regresi linear. Dapat dilihat pada kolom 6 Tabel IV adalah pendapatan Indosat hasil perhitungan, kemudian dikurangi pendapatan nyata Indosat seperti kolom 5 Tabel III. Kemudian kolom 7 adalah angka selisih pendapatan nyata dikurangi pendapatan hasil perhitungan. Terlihat secara rata-rata selisih antara pendapatan nyata dengan hasil perhitungan adalah sebesar Rp -4,2 Trilyun atau -26,24%, yaitu pendapatan Indosat nyata lebih kecil dari pendapatan Indosat hasil perhitungan regresi linear sebesar -26,24%.

Nampak bahwa hasil regresi linear deviasinya relatif lebih kecil walaupun minus, artinya prosedur yang ditempuhnya lebih mendekati angka nyata. Dengan kata lain, regresi linear memiliki tingkat akurasi lebih baik dibandingkan regresi nonlinear.

Berikutnya berdasarkan Tabel VII untuk Indosat dapat dibentuk persamaan fungsi produksi CD seperti persamaan (1) sebagai berikut (didasarkan pada hasil regresi linear karena deviasinya lebih kecil, lihat penjelasan di atas):

Maka fungsi produksi untuk Indosat adalah sebagai berikut:

$$Q = -6,939K_t^{0,565}L_t^{1,608}I_t^{-0,058}e^{v_t-u_t} \quad (3)$$

Dengan (lihat Tabel VII untuk nilai-nilai parameter pada Indosat regresi linear)

Q: output sebagai pendapatan

$\alpha$ : konstanta dengan nilai = -6,939.

K: input modal perusahaan (ekuitas)

L: input tenaga kerja (labor)

I: input kapital TI

$\beta_1$ : elastisitas input modal, dengan nilai = 0,565

$\beta_2$ : elastisitas input tenaga kerja dengan nilai = 1,608

$\beta_3$ : elastisitas input kapital TI dengan nilai = -0,058

e: 2,71828 (dasar dari logaritma natural)

Terlihat persamaan (3) adalah fungsi produksi CD dengan parameter yang digunakan adalah hasil hitung regresi linear karena lebih mendekati output nyata. Dapat dilihat  $\beta_3 = -0,058$  yang berarti penambahan modal belanja TI 1% akan menurunkan performansi output 0,058%. Dengan demikian keberadaan modal TI di Indosat sesuai dengan slogan “*IT productivity paradox*”, yakni investasi bukan meningkatkan performansi malah menurunkannya [8].

Adapun *return to scale* XL adalah  $0,565 + 1,608 - 0,058 = 2,115$  yang lebih besar dari 1. Artinya terjadi *increasing to scale* ketika  $\beta_1 + \beta_2 + \beta_3 > 1$  [4][7], yaitu proporsi tambahan elemen produksi akan menghasilkan proporsi tambahan produksi yang lebih besar. Sebagai ilustrasi, jika ingin produksi meningkat sebesar 30%, maka pemanfaatan faktor-faktor produksi ditingkatkan sebesar 25% [16].

Untuk Telkom, perhatikan Tabel V yang memperlihatkan data sumber untuk perusahaan Telkom dan sekaligus hasil regresi nonlinear data pada persamaan fungsi produksi CD menggunakan SPSS. Tampak pada kolom 6 adalah data pendapatan kalau dihitung menggunakan persamaan CD yang parameternya sebagai hasil regresi nonlinear seperti diperlihatkan pada Tabel VII untuk Perusahaan Telkom. Pada kolom 7 Tabel V adalah selisih antara pendapatan nyata Telkom (kolom 5) dikurangi pendapatan hasil perhitungan Telkom (kolom 6). Secara rata-rata selisih kedua nilai tersebut adalah Rp 7,3 Trilyun atau 9,33%. Artinya angka pendapatan nyata dibanding pendapatan perhitungan dengan regresi nonlinear masih lebih besar pendapatan nyata dengan kelebihan 9,33%.

Selanjutnya, Tabel VI memperlihatkan hal yang sama selain cara regresinya menggunakan regresi linear. Dapat dilihat pada kolom 6 Tabel VI adalah pendapatan Telkom hasil perhitungan, kemudian dikurangi pendapatan nyata Telkom seperti kolom 5 Tabel V. Kemudian kolom 7 adalah angka selisih pendapatan nyata dikurangi pendapatan hasil perhitungan. Terlihat secara rata-rata selisih antara pendapatan nyata dengan hasil perhitungan adalah sebesar

Rp -683 Milyar atau -0,44%, yaitu pendapatan Telkom nyata lebih kecil dari pendapatan Telkom hasil perhitungan regresi linear sebesar -0,44%.

Nampak bahwa hasil regresi linear deviasinya relatif lebih kecil walaupun minus, artinya prosedur yang ditempuhnya lebih mendekati angka nyata. Dengan kata lain, regresi linear memiliki tingkat akurasi lebih baik dibandingkan regresi nonlinear.

Berikutnya berdasarkan Tabel VII untuk Telkom dapat dibentuk persamaan fungsi produksi CD seperti persamaan (1) sebagai berikut (didasarkan pada hasil regresi linear karena deviasinya lebih kecil, lihat penjelasan di atas):

Maka fungsi produksi untuk Indosat adalah sebagai berikut:

$$Q = -0,688 K_t^{0,824} L_t^{0,423} I_t^{-0,156} e^{v_t - u_t} \quad (4)$$

Dengan (lihat Tabel VII untuk nilai-nilai parameter pada Telkom regresi linear)

Q: output sebagai pendapatan

$\alpha$ : konstanta dengan nilai = -0,688.

K: input modal perusahaan (ekuitas)

L: input tenaga kerja (labor)

I: input kapital TI

$\beta_1$ : elastisitas input modal, dengan nilai = 0,824

$\beta_2$ : elastisitas input tenaga kerja dengan nilai = 0,423

$\beta_3$ : elastisitas input kapital TI dengan nilai = -0,156

e: 2,71828 (dasar dari logaritma natural)

Terlihat persamaan (4) adalah fungsi produksi CD dengan parameter yang digunakan adalah hasil hitung regresi linear karena lebih mendekati output nyata. Dapat dilihat  $\beta_3 = -0,156$  yang berarti penambahan modal belanja TI 1% akan menurunkan performansi output 0,156%. Dengan demikian keberadaan modal TI di Telkom sesuai dengan slogan “*IT productivity paradox*”, yakni investasi bukan meningkatkan performansi malah menurunkannya [8].

Adapun *return to scale* XL adalah  $0,824 + 0,423 - 0,156 = 1,091$  yang lebih besar dari 1. Artinya terjadi *increasing to scale* ketika  $\beta_1 + \beta_2 + \beta_3 > 1$  [4][7], yaitu proporsi tambahan elemen produksi akan menghasilkan proporsi tambahan produksi yang lebih besar. Sebagai ilustrasi, jika ingin produksi meningkat sebesar 30%, maka pemanfaatan faktor-faktor produksi ditingkatkan sebesar 25% [16].

#### IV. KESIMPULAN

Keberadaan investasi TI dalam sebuah perusahaan, terlebih perusahaan berbasis TI, merupakan sesuatu yang niscaya. Oleh karena itu adalah sesuatu yang wajar jika nilai investasi ini harus dievaluasi kontribusinya terhadap performansi perusahaan. Salah satu cara evaluasi investasi TI adalah menggunakan analisa fungsi produksi CD. Analisa ini dapat menghasilkan angka kontribusi faktor produksi terhadap pencapaian perusahaan dalam bentuk pendapatan. Analisa yang dilakukan dapat meliputi kurun waktu yang relatif panjang seperti 20, 10 tahun atau lainnya. Berbeda dengan hitung *return on investment* (ROI) yang untuk kurun waktu relatif pendek. Sifat dasar fungsi produksi CD adalah nonlinear, namun dalam hitung regresinya dapat dilakukan baik dengan tetap nonlinear maupun diubah dahulu menjadi linear berganda. Aplikasi yang digunakan pada riset ini untuk kedua penyelesaian di atas adalah SPSS. Dari hasil pembahasan di atas, penyelesaian dengan regresi linear berganda lebih mendekati hasil nyata untuk masing-masing perusahaan. Dengan demikian persamaan fungsi produksi CD yang dibentuk didasarkan pada hasil ini. Terlihat bahwa dari persamaan fungsi produksi CD yang terbentuk [lihat persamaan (2, 3 dan 4)] kontribusi belanja modal TI (I) relatif lebih kecil dibandingkan modal perusahaan/ ekuitas (K) dan biaya tenaga kerja (L). Hal ini pun hanya terjadi di perusahaan XL. Di Indosat dan Telkom, keberadaan belanja modal TI malahan tidak memberikan kontribusi positif, sebaliknya setiap penambahan modal TI malah menurunkan angka performansi sebesar angka  $\beta_3$  masing-masing perusahaan karena nilai parameter  $\beta_3$ -nya negatif. Dengan kata lain sindrom “*IT productivity paradox*” terjadi di Indosat dan Telkom.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Telkom yang telah mensponsori penelitian ini.



#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alkarimah, I.N. “Analisis Evaluasi Investasi dan Produktivitas Sistem Informasi Ellipse pada Direktorat Keuangan dan Direktorat SDM & Administrasi PT PJB Services Sidoarjo Menggunakan Metode Information Economics dan Cobb Douglas.” Thesis, Prodi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia, 2017.
- [2] Astuti, S. I., Arso, S. P., & Wigati, P. A. “Analisis Standar Pelayanan Minimal Pada Instalasi Rawat Jalan di RSUD Kota Semarang.” *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, vol. 3, no. 1, pp. 103-111, Mar. 2015.
- [3] Daoud, H., Al-Fawwaz, T. M., & Arabyat, Y. (2016). The Econometrics Effect of Information Technology Investment on Financial Performance in the Jordanian Banking Sector over the Period 1993-2014. *Research Journal of Finance and Accounting*, 7(8), 172–182.
- [4] Furqan, M. (2021). Pengertian SPSS, Fungsi, Kegunaan, Serta Kelebihan dan Kekurangan. [Online] Tersedia: <https://www.sije-nius.com/2021/07/pengertian-spss-fungsi-kegunaan-kelebihan-dan-kekurangan.html>.
- [5] Hidayah, A. N. Analisis Fungsi Produksi Cobb Douglas dengan Metode Iterasi Gauss Newton. Skripsi, Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember, Jember, 2012.
- [6] Institute, T. (2017). Booklet Informasi Transforma Institute Education Services Bulan Februari - April 2017. *Transforma Business & Technology Alignment*, April.
- [7] Krismianto, U. (2015). SPSS (Statistical Package for the Social Sciens) Makalah Olah Data SPSS. Data SPSS, Makalah Olah Data SPSS Kelembaban Udara 5 Kota Provinsi Jateng, 1–14.
- [8] Lin, W. T. The business value of information technology as measured by technical efficiency: Evidence from country-level data. *Decision Support Systems*, 46(4), 865–874, 2009.
- [9] Nurprihatin, F., & Tannady, H. (2017). Pengukuran Produktivitas Menggunakan Fungsi Cobb-Douglas Berdasarkan Jam Kerja Efektif. *JIEMS (Journal of Industrial Engineering and Management Systems)*, 10(1), 34–45.
- [10] Pinandhitaningrum, W.M. ANALISIS PERBANDINGAN KELAYAKAN DAN PRODUKTIVITAS BUNDLING OWNERSHIP MOBILE DEVICE TERHADAP FUNCTIONAL ALLOWANCE MOBILE DEVICE PADA PT. SUMBER ALFARIA TRIJAYA, Skripsi, Prodi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia, 2016.
- [11] Putra, R.G.P. Paradoks Produktivitas Teknologi Investasi Sistem Aplikasi Crm (Studi Kasus: Productivity Paradox of Information Technology: Investment Analysis of Crm Application System (Case Study: Pt. Xyz ), Skripsi, Prodi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia, 2015.
- [12] Rahmawati, D. (2012). Analisis Faktor Faktor yang Berpengaruh Terhadap Pemanfaatan Teknologi Informasi. *Jurnal Ekonomi Dan Pendidikan*, 5(1), 107–118.
- [13] Ramadhani, M. Y. dan Y. (2011). Analisis Efisiensi, Skala Dan Elastisitas Produksi Dengan Pendekatan Cobb-Douglas Dan Regresi Berganda. *Jurnal Teknologi*, 4, 61–68.
- [14] Sagban, R., Ku-Mahamud, K. R., & Shahbani, M. (2014). ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, 9(12), 2015.
- [15] Wahyuningsih. “Analisis Fungsi Produksi Wakaf Dengan Metode Cobb-Douglas Pada Yayasan Badan Wakaf Sultan Agung Semarang.” Skripsi, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Airlangga, Surabaya, Indonesia, 2016.
- [16] Zein, S., Yasyifa, L., Ghazi, R., Harahap, E., Badruzzaman, F., & Darmawan, D. (2019). Pengolahan dan Analisis Data Kuantitatif Menggunakan Aplikasi SPSS. *Jurnal Teknologi Pendidikan Dan Pembelajaran*, 4(1), 1–7.