

1-2019

Kompetisi dan Inovasi di Indonesia: Bukti Empiris dari Industri Manufaktur

Mohammad Adhi Rachmaidi

Program Pascasarjana Ilmu Ekonomi, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Indonesia,
adhi.rach@gmail.com

Andi Fahmi Lubis

Departemen Ilmu Ekonomi, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Indonesia, afahmi91@gmail.com

Follow this and additional works at: <https://scholarhub.ui.ac.id/jepi>



Part of the [Economics Commons](#)

Recommended Citation

Rachmaidi, Mohammad Adhi and Lubis, Andi Fahmi (2019) "Kompetisi dan Inovasi di Indonesia: Bukti Empiris dari Industri Manufaktur," *Jurnal Ekonomi dan Pembangunan Indonesia*: Vol. 19: No. 1, Article 1. DOI: 10.21002/jepi.2019.01

Available at: <https://scholarhub.ui.ac.id/jepi/vol19/iss1/1>

This Article is brought to you for free and open access by the Faculty of Economics & Business at UI Scholars Hub. It has been accepted for inclusion in *Jurnal Ekonomi dan Pembangunan Indonesia* by an authorized editor of UI Scholars Hub.

Kompetisi dan Inovasi di Indonesia: Bukti Empiris dari Industri Manufaktur

Competition and Innovation in Indonesia: Empirical Evidence from Manufacturing Industry

Mohammad Adhi Rachmaidi^{a,**}, & Andi Fahmi Lubis^{b,*}

^aProgram Pascasarjana Ilmu Ekonomi, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Indonesia

^bDepartemen Ilmu Ekonomi, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Indonesia

[diterima: 16 Juli 2017 — disetujui: 9 Mei 2018 — terbit daring: 6 Maret 2019]

Abstract

This paper studies empirical relationship between competition and innovation in Indonesia using micro data BPS. Lack of innovation data has requires this paper to use R&D expenditure as innovation in year of data availability. Competition is estimated by computing profit elasticity, based on idea of efficiency. Inverted-U shape tested with technology spread within industries at which effect of competition and innovation can turn from positive to negative. Empirical evidence shows that relationship between competition and innovation is inverted-U with very low optimal point. This means that very few industries can increase innovation and almost all industries will reduce innovation as competition increases.
Keywords: competition; innovation; profit elasticity; R&D expenditure

Abstrak

Penelitian ini menganalisis hubungan empiris antara kompetisi dan inovasi di Indonesia dengan menggunakan data perusahaan BPS. Keterbatasan data inovasi mengharuskan penggunaan R&D expenditure sebagai inovasi pada tahun tersedianya data. Kompetisi diestimasi dengan menggunakan profit elasticity berdasarkan gagasan efisiensi. Bentuk *inverted-U* diuji dengan *technology spread* pada industri dengan efek dari kompetisi dan inovasi dapat berubah dari positif menjadi negatif. Bukti empiris menunjukkan hubungan antara kompetisi dan inovasi merupakan *inverted-U* dengan titik optimal yang sangat rendah. Ini berarti sangat sedikit industri yang dapat meningkatkan inovasi dan hampir semua industri akan mengurangi inovasi ketika kompetisi meningkat.

Kata kunci: inovasi; kompetisi; profit elasticity; R&D expenditure

Kode Klasifikasi JEL: D22; L10; O30

Pendahuluan

Sejak dahulu terdapat perdebatan yang intensif mengenai dampak kompetisi terhadap inovasi. Perdebatan ini berasal dari dua pandangan klasik yang bertentangan antara *negative Schumpeter effect* dengan *positive Arrow effect*. Schumpeter (1942) ber-

pendapat bahwa kompetisi yang lebih tinggi akan mengurangi inovasi. Perusahaan yang mempunyai kekuatan monopoli akan memiliki insentif yang lebih tinggi untuk melakukan inovasi karena mendapatkan laba (profit) yang digunakan untuk memperkuat kekuatan pasar dengan melakukan pengeluaran inovasi tambahan. Arrow (1962) berpendapat bahwa kompetisi akan mendorong adanya inovasi. Perusahaan pemimpin (*leader*) harus tetap melakukan inovasi untuk menjaga kekuatan pasarnya dari kompetitor yang ada atau untuk

*Alamat Korespondensi: Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Indonesia. Kampus Widjojo Nitisastro, Jl. Prof. Dr. Sumitro Djojohadikusumo, UI Depok 16424, Indonesia. E-mail: afahmi91@gmail.com.

**E-mail: adhi.rach@gmail.com.

menghindari kompetitor baru masuk. Bukti empiris yang ada mendukung kedua penelitian tersebut bahwa kompetisi akan memberikan dampak negatif atau positif terhadap inovasi. Horowitz (1962), Mansfield (1963), Hamberg (1964), dan Kraft (1989) mendukung pandangan Schumpeter, sedangkan Geroski (1990), Nickell (1996), dan Blundell *et al.* (1999) mendukung pandangan Arrow.

Setelah perdebatan panjang dan komprehensif antara pandangan Schumpeter dan Arrow, Aghion *et al.* (2005) merekonsiliasi teori Schumpeter dengan bukti baru, membangun kerangka teori, dan menguji secara empiris hubungan *inverted-U* antara kompetisi dengan inovasi. Aghion *et al.* (2005) berpendapat bahwa pada kompetisi yang rendah, peningkatan kompetisi akan meningkatkan inovasi (*escape competition effect*). Perusahaan-perusahaan akan berada pada tingkat teknologi sama atau setara inovasinya (*levelled* atau *neck and neck*) sehingga perusahaan yang tertinggal (*follower* atau *laggard*) mempunyai insentif yang lebih tinggi untuk mengejar ketertinggalan dari perusahaan *leader*. Sementara pada kompetisi yang tinggi, perusahaan-perusahaan akan berada pada tingkat teknologi yang berbeda atau tingkat inovasi yang tidak setara (*unlevelled*) sehingga peningkatan kompetisi akan menurunkan inovasi (*Schumpeterian effect*). Perusahaan yang melakukan inovasi akan menjadi perusahaan *leader*, sedangkan perusahaan *follower* atau *laggard* akan mendapatkan laba yang rendah sehingga tidak mampu melakukan inovasi yang membutuhkan biaya besar dan gagal mengejar ketertinggalan dengan perusahaan *leader*.

Selain itu, Aghion *et al.* (2005) juga berpendapat bahwa kesenjangan teknologi pada suatu industri akan meningkat seiring dengan meningkatnya kompetisi. Aghion *et al.* (2005) membangun teori ini dan menguji secara empiris untuk mendukung kerangka teori *inverted-U* yang dibangun. Hal ini berarti bahwa kompetisi akan memengaruhi inovasi yang tergantung dari penyebaran teknologi

(*technology spread*). Jika penyebaran teknologi rendah, maka industri berada pada kondisi teknologi sama (*levelled* atau *neck and neck*) sehingga peningkatan kompetisi dapat meningkatkan inovasi. Jika penyebaran teknologi semakin tinggi, maka industri berada pada kondisi teknologi yang berbeda (*unlevelled*) sehingga peningkatan kompetisi dapat menurunkan inovasi.

Beberapa penelitian empiris telah dilakukan untuk menguji hubungan *inverted-U* antara kompetisi dan inovasi sejak Aghion *et al.* (2005). Penelitian tersebut antara lain Tingvall dan Poldahl (2006), Brouwer dan van der Wiel (2010), Tingvall dan Karpaty (2011), Bérubé *et al.* (2012), Peroni dan Ferreira (2012), Polder dan Veldhuizen (2012), Askenazy *et al.* (2013), Hashmi (2013), dan Álvarez dan Campusano (2014). Hasil yang didapatkan tidak seluruhnya dapat mendukung hubungan *inverted-U*, antara lain Peroni dan Ferreira (2012) mendapatkan hubungan U, sementara Hashmi (2013) dan Álvarez dan Campusano (2014) mendapatkan hubungan negatif. Hasil berbeda juga didapatkan ketika menggunakan pengukuran indikator kompetisi berbeda antara *Price-Cost Margin* (PCM) dan *Profit Elasticity* (PE), yaitu Bérubé *et al.* (2012) dan Polder dan Veldhuizen (2012) mendapatkan hasil positif dengan PCM dan *inverted-U* dengan PE.

Banyak penelitian empiris yang menguji hubungan *inverted-U* Aghion *et al.* (2005) dengan menggunakan indikator kompetisi PE, antara lain Brouwer dan van der Wiel (2010), Tingvall dan Karpaty (2011), Bérubé *et al.* (2012), Polder dan Veldhuizen (2012), Peroni dan Ferreira (2012), dan Álvarez dan Campusano (2014). Boone (2004, 2008) memperluas metode pengukuran kompetisi baru yang secara teoretis kuat (*robust*) yang disebut *Relative Profit Difference* (RPD). Pendekatan ini berdasarkan gagasan bahwa kompetisi akan menghasilkan efisiensi. Kompetisi membuat adanya transfer laba ke perusahaan yang lebih efisien dengan mengorbankan perusahaan yang tidak efisien. Semakin tinggi in-

tensitas kompetisi, semakin besar kerugian yang diterima perusahaan yang relatif kurang efisien dan semakin besar keuntungan dari perusahaan yang relatif lebih efisien. Perusahaan yang relatif efisien mungkin mendapatkan laba yang menurun dengan peningkatan kompetisi, namun pengurangan laba pada perusahaan yang kurang efisien jauh lebih besar. Hal ini berarti bahwa peningkatan kompetisi akan meningkatkan RPD.

Boone *et al.* (2005, 2007, 2013) menggunakan istilah *relative profit* atau *profit elasticity* (PE) untuk penelitian empiris, yang mengukur kompetisi pada industri secara umum. PE mengukur persentase penurunan laba terhadap persentase kenaikan biaya marginal (*marginal cost*). Peningkatan biaya akan menurunkan laba perusahaan. Namun pada pasar yang lebih kompetitif, persentase peningkatan biaya dalam jumlah sama akan menyebabkan penurunan laba yang lebih besar. Intuisi yang mendasarinya adalah pada pasar yang lebih kompetitif, yang mana perusahaan-perusahaan yang tidak efisien akan dihukum lebih kejam dalam hal keuntungannya. Pada pasar dengan kompetisi tinggi, PE akan bernilai semakin tinggi.

Pengukuran inovasi di Indonesia memiliki keterbatasan. Data inovasi yang ada hanya berupa R&D *expenditure* pada 6 tahun yaitu tahun 1995, 1996, 1997, 1999, 2000, dan 2006. Oleh karena itu, penelitian yang menggunakan indikator kompetisi PE dan inovasi berupa R&D *expenditure* untuk level perusahaan (*firm level*) pada suatu negara terdapat pada penelitian Tingvall dan Karpaty (2011), Bérubé *et al.* (2012), Polder dan Veldhuizen (2012), dan Peroni dan Ferreira (2012). Penelitian tersebut yang digunakan sebagai acuan untuk menguji *inverted-U* sesuai dengan kerangka Aghion *et al.* (2005). Berdasarkan hal tersebut, hasil penelitian empiris mengenai kompetisi dan inovasi masih terdapat perbedaan pada literatur yang ada dan sampai saat ini belum ada pada industri manufaktur Indonesia. Pengukuran indikator kompetisi

dengan menggunakan PE yang telah dibuktikan oleh Boone (2004, 2008) merupakan intensitas kompetisi yang monoton dan dapat menggunakan data yang sama dengan PCM.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan empiris antara kompetisi dan inovasi di Indonesia dengan menggunakan data level perusahaan industri manufaktur besar sedang. Pengukuran kompetisi akan menggunakan PE dan pengukuran inovasi menggunakan R&D *expenditure*. Bukti empiris yang meneliti hubungan kompetisi dan inovasi masih jarang di negara berkembang. Salah satu penelitian yang telah dilakukan pada negara berkembang yaitu Álvarez dan Campusano (2014) dengan menggunakan data antar-negara berkembang. Penelitian Kuncoro (2012) yang berasal dari *ERIA Research Project Report 2010* menggunakan variabel globalisasi yang memengaruhi inovasi di Indonesia. Variabel kontrol ini akan digunakan sebagai salah satu variabel kontrol yang memengaruhi inovasi.

Penelitian ini disusun dalam lima bagian. Bagian 1 menjelaskan latar belakang yang menjadi alasan dilakukannya penelitian. Bagian 2 menjelaskan kerangka teori yang menjadi acuan penelitian. Bagian 3 menjelaskan model empiris dan data beserta isu pengukuran yang terkait. Model empiris digunakan untuk menguji *inverted-U* beserta variabel kontrol yang digunakan pada penelitian, dan data dan isu pengukuran yang terkait dengan pengujian *inverted-U* beserta penjelasan variabel kontrol yang digunakan. Bagian 4 menjelaskan statistik deskriptif dan hasil estimasi beserta analisis pembahasan. Bagian 5 berupa kesimpulan.

Tinjauan Literatur

Penelitian ini menggunakan kerangka teori yang berasal dari Aghion *et al.* (2005). Model Aghion *et al.* (2005) membangun kerangka teori untuk hubungan *inverted-U* antara kompetisi dan inovasi. Aghion *et*

al. (2005) membangun kerangka teori dengan asumsi perusahaan duopoli yang memproduksi barang sama dengan menggunakan tenaga kerja sebagai satu-satunya input dan menggunakan tingkat upah yang diberikan. Keadaan industri ditandai dengan adanya teknologi pemimpin (*leader*) dan *gap* teknologi dari perusahaan *leader* kepada perusahaan yang tertinggal (*follower* atau *laggard*). Definisi π_m dan π_{-m} merupakan laba dari perusahaan m yang selangkah lebih maju dari rivalnya, dan sebaliknya.

Untuk penyederhanaan, diasumsikan penyebaran teknologi antara perusahaan *leader* dan perusahaan *follower* atau *laggard* dalam suatu industri selalu memiliki *gap* yang maksimum sebesar $m = 1$ atau satu langkah. Artinya, jika perusahaan *leader* berinovasi selangkah di depan, perusahaan *follower* atau *laggard* akan belajar menyalin teknologi perusahaan *leader* sebelumnya dan dengan demikian, perusahaan *follower* atau *laggard* selalu tertinggal satu langkah di belakang. Pada setiap titik waktu akan ada dua sektor yaitu perusahaan-perusahaan dengan kemampuan menguasai teknologi yang setara (*levelled* atau *neck and neck*) yang kedua perusahaan berada pada teknologi yang sama dengan $m = 0$, dan adanya ketidaksetaraan kemampuan berinovasi (*unlevelled*) ketika perusahaan *leader* selangkah lebih maju dari kompetitornya pada industri yang sama dengan $m = 1$.

Perusahaan mengeluarkan biaya $R\&D = \frac{n^2}{2}$ dalam setiap tenaga kerja sehingga perusahaan *leader* bergerak dengan teknologi yang selangkah lebih maju dengan tingkat *poisson hazard* sebesar n dengan n merupakan tingkat inovasi atau intensitas R&D. Diasumsikan bahwa perusahaan *follower* atau *laggard* dapat bergerak selangkah lebih maju dengan *hazard rate* sebesar h dengan menyalin teknologi perusahaan *leader*. Jadi perusahaan *follower* atau *laggard* mengeluarkan biaya $R\&D = \frac{n^2}{2}$ dengan tingkat *hazard* sebesar $n + h$. Definisi n_0 merupakan intensitas R&D dari setiap perusahaan pada kondisi industri *levelled* atau *neck and neck*, n_{-1} merupakan intensitas

R&D dari perusahaan *follower* atau *laggard* pada kondisi industri *unlevelled*, dan n_1 merupakan intensitas R&D dari perusahaan *leader* pada kondisi industri *unlevelled* dengan asumsi bahwa $n_1 = 0$ karena perusahaan *leader* tidak mempunyai insentif melakukan R&D.

Model dari tingkat kompetisi diasumsikan sejauh mana dua perusahaan pada kondisi industri *levelled* atau *neck and neck* dapat berkolusi. Dua perusahaan tidak berkolusi ketika berada pada kondisi industri *unlevelled*. Dengan demikian, perusahaan *follower* atau *laggard* pada kondisi industri *unlevelled* mendapatkan profit nol, sedangkan perusahaan *leader* mendapatkan profit sesuai dengan perbedaan antara pendapatan dengan biaya. Setiap perusahaan pada kondisi industri *levelled* mendapatkan laba nol jika perusahaan tidak berkolusi. Asumsi yang digunakan yaitu kompetisi *Bertrand* dengan produk identik dan biaya unit identik, $\frac{\pi_1}{2}$ merupakan laba yang didapatkan jika ada kolusi maksimum. Asumsi yang digunakan secara umum yaitu $\pi_0 = \varepsilon\pi_1, 0 \leq \varepsilon \leq \frac{1}{2}$ dan parameter kompetisi dengan $C = 1 - \varepsilon$ yaitu satu dikurangi bagian dari laba perusahaan *leader* yang perusahaan dapatkan melalui kolusi. Hubungan yang didapatkan yaitu $\pi_0 = (1 - C)\pi_1$ dengan C yang merupakan parameter kompetisi.

Aghion *et al.* (2005) menggunakan persamaan Bellman untuk mendapatkan intensitas R&D dari setiap perusahaan pada kondisi industri *levelled* atau *neck and neck* (n_0) dan intensitas R&D dari perusahaan *follower* atau *laggard* pada kondisi industri *unlevelled* (n_{-1}). Keseluruhan persamaan Bellman dapat dilihat pada Lampiran A.

$$n_0 = -h + \sqrt{h^2 + 2C\pi_1} \quad (1)$$

$$n_{-1} = -(h + n_0) + \sqrt{h^2 + n_0^2 + 2\pi_1} \quad (2)$$

First order condition:

$$\frac{\partial n_0}{\partial C} = \frac{\pi_1}{n_0 + h} > 0 \quad (3)$$

$$\frac{\partial n_{-1}}{\partial C} = \frac{\partial n_0}{\partial C} \left[-1 + \frac{n_0}{n_{-1} + h + n_0} \right] < 0 \quad (4)$$

$\frac{\partial n_0}{\partial C}$ menunjukkan intensitas R&D keseimbangan pada n_0 untuk perusahaan pada kondisi industri *levelled* atau *neck and neck* meningkat dengan meningkatnya kompetisi, sedangkan $\frac{\partial n_{-1}}{\partial C}$ menunjukkan intensitas R&D keseimbangan pada n_{-1} untuk perusahaan *follower* atau *laggard* menurun dengan meningkatnya kompetisi.

Efek n_0 merupakan *escape competition effect* dengan peningkatan kompetisi akan mendorong perusahaan pada kondisi *levelled* atau *neck and neck* untuk melakukan inovasi, sedangkan efek n_{-1} merupakan *Schumpeterian effect* yang dihasilkan oleh perusahaan *follower* atau *laggard* yang mendapatkan laba yang rendah sehingga tidak mampu melakukan inovasi yang membutuhkan biaya besar dan gagal mengejar ketertinggalan dengan perusahaan *leader*. Efek keseluruhan pada tingkat inovasi bergantung ketika sektor tersebut berada pada kondisi *levelled* atau *neck and neck*.

Selain itu, Aghion *et al.* (2005) berpendapat pada dalil (*proposition*) keempat bahwa *gap* teknologi pada suatu industri akan meningkat seiring dengan meningkatnya kompetisi. Aghion *et al.* (2005) membangun teori ini untuk mendukung kerangka teori *inverted-U* yaitu perusahaan di industri berada pada teknologi yang sama (*levelled* atau *neck and neck*) pada saat kompetisi rendah dan perusahaan berada pada teknologi yang berbeda (*unlevelled*) pada saat kompetisi tinggi. Hal ini berarti bahwa kompetisi akan memengaruhi inovasi yang tergantung dari penyebaran teknologi. Jika penyebaran teknologi rendah, maka industri berada pada kondisi teknologi sama (*levelled*) sehingga peningkatan kompetisi dapat meningkatkan inovasi. Jika penyebaran teknologi semakin tinggi, maka industri berada pada kondisi teknologi yang berbeda (*unlevelled*) sehingga peningkatan kompetisi dapat menurunkan inovasi.

Metode

Model Empiris

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, Aghion *et al.* (2005) berpendapat bahwa kompetisi akan memengaruhi inovasi yang tergantung dari penyebaran teknologi. Prediksi ini diuji dengan model empiris kompetisi dengan penyebaran teknologi terhadap inovasi untuk hubungan *inverted-U* pada level perusahaan. Model empiris ini digunakan oleh Bérubé *et al.* (2012), Peroni dan Ferreira (2012), dan Polder dan Veldhuizen (2012) dengan kerangka yang berasal dari Aghion *et al.* (2005). Model empiris yang digunakan yaitu

$$\begin{aligned} \ln(RD_{it}) = & \alpha_0 + \alpha_1 COMP_{jt} + \alpha_2 COMP_{jt} \\ & \times SPREAD_{jt} + \alpha_3 X_{it} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (5)$$

dengan i merupakan perusahaan, j merupakan industri, dan t merupakan waktu. RD merupakan R&D expenditure. $COMP$ merupakan pengukuran indikator kompetisi yang diukur melalui PE. $SPREAD$ merupakan penyebaran teknologi atau *gap* teknologi dalam industri. Variabel kontrol (X_{it}) yang digunakan berupa $\ln(L)$ yaitu ukuran perusahaan dengan \log natural total tenaga kerja. $\ln(Age)$ yaitu \log natural lamanya perusahaan beroperasi yang dimulai dari tahun perusahaan berproduksi komersial. Variabel kontrol globalisasi yang digunakan Kuncoro (2012) berupa *Exporter* yaitu variabel *dummy* perusahaan melakukan ekspor dan *FDI* yaitu variabel *dummy* perusahaan dimiliki asing. Variabel kontrol *Technology Intensity* yang digunakan Peroni dan Ferreira (2012) yaitu variabel *dummy* klasifikasi intensitas teknologi dengan teknologi rendah (*base category*) atau teknologi sedang-tinggi.

Bentuk interaksi $\alpha_1 COMP_{jt} + \alpha_2 COMP_{jt} \times SPREAD_{jt}$ memungkinkan hubungan non-linear dalam model. Jika $\alpha_1 > 0$ dan $\alpha_2 < 0$, tanda dari efek marginal berubah dari positif menjadi negatif ketika penyebaran teknologi pada industri menjadi

lebih besar sehingga terjadi *inverted-U*.

$$\begin{aligned} \frac{\partial \text{Ln}(RD)}{\partial \text{COMP}} &= \alpha_1 + \alpha_2 \text{SPREAD} > 0 \\ &\Leftrightarrow \text{SPREAD} < -\frac{\alpha_1}{\alpha_2} \end{aligned} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial \text{Ln}(RD)}{\partial \text{COMP}} &= \alpha_1 + \alpha_2 \text{SPREAD} < 0 \\ &\Leftrightarrow \text{SPREAD} > -\frac{\alpha_1}{\alpha_2} \end{aligned} \quad (7)$$

Jika penyebaran teknologi (*spread*) berada pada nilai rendah, interaksi tidak cukup untuk menetralkan efek dari kompetisi sehingga pada keseimbangan terjadi peningkatan inovasi. Jika *spread* berada pada nilai yang lebih besar dan melebihi nilai batas $-\frac{\alpha_1}{\alpha_2}$, efek marginal akan berubah dari positif menjadi negatif sehingga terjadi *inverted-U*. Selain itu, penggunaan kompetisi kuadrat ($\beta_1 \text{COMP}_{jt} + \beta_2 \text{COMP}_{jt}^2$) juga digunakan dalam penelitian ini untuk menguji *inverted-U* sehingga mendapatkan hasil yang konsisten. Hubungan *inverted-U* didapatkan ketika nilai koefisien $\beta_1 > 0$ dan $\beta_2 < 0$.

Estimasi dilakukan dengan menggunakan data panel dengan menggunakan panel Tobit RE karena R&D merupakan keputusan optimal dari perusahaan untuk melakukan R&D atau tidak dan seberapa besar R&D yang dikeluarkan juga merupakan kebutuhan dari perusahaan. Regresi tobit, *fixed effect*, dan *Pooled Ordinary Least Squares/OLS* juga digunakan dalam penelitian ini sebagai pembanding untuk mendapatkan hasil yang konsisten. Penggunaan log natural R&D akan membuat nilai R&D *expenditure* 0 (nol) menjadi tidak diikutsertakan (*missing value*) dan tidak mewakili seluruh sampel sehingga perusahaan yang memiliki R&D *expenditure* 0 (nol) ditambah dengan nilai 1 (satu) yang membuat nilai tersebut menjadi 0 (nol) ketika dilakukan log natural.

Salah satu permasalahan utama dari penelitian ini adalah *endogeneity* yang dapat menyebabkan hasil bias pada regresi seperti yang dijelaskan Aghion *et al.* (2005). *Endogeneity* dapat terjadi karena adanya *omitted variable* dan hubungan simultan. Hubungan

simultan yang terjadi yaitu kompetisi dapat memengaruhi perilaku perusahaan untuk melakukan inovasi, namun di sisi lain perusahaan yang melakukan inovasi dapat memengaruhi kompetisi di suatu industri. *Endogeneity* merupakan kelemahan pada penelitian ini yang belum dapat diselesaikan.

Data dan Isu Pengukuran

Data perusahaan yang akan digunakan berasal dari data Industri Besar Sedang Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia. Data inovasi memiliki keterbatasan dan hanya tersedia R&D *expenditure* pada 1995, 1996, 1997, 1999, 2000, dan 2006. Penelitian ini akan menggunakan data pada tahun ketika R&D *expenditure* tersedia.

Data tahun 1995, 1996, dan 1997 menggunakan Klasifikasi Lapangan Usaha Indonesia (KLUI) 1990 yang mengacu kepada *International Standard Industrial Classification (ISIC)* revisi 2, sedangkan data tahun 1999 dan 2000 menggunakan KLUI 1997, dan data tahun 2006 menggunakan Klasifikasi Baku Lapangan Usaha Indonesia (KBLI) 2005 yang mengacu ISIC revisi 3. Data tersebut dilakukan korespondensi yang mengacu ke KBLI 2005 yang setara dengan standar ISIC revisi 3 dengan menggunakan tabel korespondensi yang berasal dari BPS.

Variabel ekonomi antara lain R&D *expenditure*, *output*, input, kapital, dan biaya tenaga kerja dikonversi pada nilai riil dengan harga konstan tahun 2000 sebagai tahun dasar. Indeks yang digunakan merupakan indeks umum industri yang berasal dari Indeks Harga Perdagangan Besar (IHPB).

Inovasi

Pengukuran inovasi umumnya menggunakan R&D *expenditure* dan paten. Penelitian dari Aghion *et al.* (2005) menggunakan paten sebagai inovasi. Penelitian ini menggunakan R&D *expenditure* sebagai inovasi dikarenakan keterbatasan data di Indonesia yang hanya memiliki data tersebut di BPS. R&D

expenditure ini juga digunakan oleh Bérubé *et al.* (2012), Peroni dan Ferreira (2012), dan Polder dan Veldhuizen (2012) dalam penelitiannya untuk menguji *inverted-U* dari Aghion *et al.* (2005).

Kompetisi

Pengukuran indikator kompetisi (*COMP*) menggunakan PE yang dipopulerkan oleh Boone *et al.* (2005, 2007, 2013) yang juga digunakan oleh Bérubé *et al.* (2012), Peroni dan Ferreira (2012), dan Polder dan Veldhuizen (2012) dengan menambahkan variabel kontrol ukuran perusahaan berupa tenaga kerja (*L*). PE mengukur persentase penurunan laba terhadap persentase kenaikan biaya marginal (*marginal cost*). Peningkatan biaya akan menurunkan laba perusahaan. Pada pasar yang lebih kompetitif, persentase peningkatan biaya dalam jumlah sama akan menyebabkan penurunan laba yang lebih besar. Pada pasar dengan kompetisi tinggi, PE akan bernilai semakin tinggi.

$$\ln(\pi_{it}) = \alpha_{jt} - \beta_{jt}\ln(AVC_{it}) + \delta_{jt}\ln(L_{it}) + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

Estimasi dilakukan dengan regresi OLS untuk setiap industri *j* dan setiap tahun *t* untuk mendapatkan koefisien β_{jt} sebagai PE. π merupakan laba, *AVC* merupakan biaya variabel rata-rata (*average variable cost*) sebagai proksi dari biaya marginal (*marginal cost*), dan *L* merupakan total tenaga kerja untuk mengontrol ukuran perusahaan (*firm size*). Pengukuran PE dengan menggunakan data Indonesia dilakukan pendekatan seperti yang dilakukan oleh Boone *et al.* (2007, 2013) pada Belanda serta Doan dan Stevens (2012) pada Vietnam.

$$\ln(Y_{it} - tv_{it}) = \alpha_{jt} - \beta_{jt}\ln\left(\frac{TVC_{it}}{Y_{it}}\right) + \delta_{jt}\ln(L_{it}) + \varepsilon_{it} \quad (9)$$

Y_{it} merupakan nilai *output* dan *TVC* merupakan total *variable cost* yang terdiri dari biaya input dan biaya tenaga kerja. Pengukuran sektor industri untuk mendapatkan β_{jt} akan menggunakan level industri 3 digit seperti yang dilakukan oleh Polder dan Veldhuizen (2012).

Penggunaan *Ln* (*log natural*) pada laba membuat nilai laba yang bernilai negatif tidak diikutsertakan dalam regresi. Pengukuran level industri 3 digit untuk mendapatkan PE menggunakan observasi di atas 20 dan yang bernilai signifikan dari hasil regresi. Selain itu, dianggap sebagai nilai yang tidak diikutsertakan dalam regresi (*missing value*).

Technology Spread

Penyebaran teknologi diukur dengan cara mengestimasi nilai *Total Factor Productivity* (TFP) dengan menggunakan *Solow residual* yang didapatkan dari residual fungsi produksi. Hal ini berbeda dengan Bérubé *et al.* (2012) dan Polder dan Veldhuizen (2012) yang menggunakan rasio TFP yang berasal dari Jorgenson dan Griliches (1967). Kelemahan dari penggunaan rasio TFP yaitu nilai TFP rendah sehingga tidak menggambarkan perusahaan yang berteknologi tinggi, namun hanya berupa rasio *output* terhadap input.

Fungsi produksi Cobb-Douglass dengan regresi OLS untuk seluruh sampel industri yaitu

$$\ln(Y_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \ln(K_{it}) + \beta_2 \ln(L_{it}) + \beta_3 \ln(M_{it}) + \varepsilon_{it} \quad (10)$$

Y merupakan nilai *output*, *K* merupakan nilai kapital (*fixed asset*), *L* merupakan total tenaga kerja, dan *M* merupakan biaya input. Nilai TFP didapatkan dengan melakukan eksponensial dari *log natural* TFP dari masing masing perusahaan.

$$\ln(TFP_{it}) = \ln(Y_{it}) - \hat{\beta}_1 \ln(K_{it}) - \hat{\beta}_2 \ln(L_{it}) - \hat{\beta}_3 \ln(M_{it}) \quad (11)$$

Sesuai dengan Aghion *et al.* (2005), penyebaran teknologi diukur sebagai perbedaan antara TFP dari satu perusahaan dengan teknologi *leader* pada suatu industri. *F* merupakan perusahaan perbatasan (*frontier*) dengan TFP terbesar.

$$SPREAD_{it} = (TFP_{Fjt} - TFP_{it})/TFP_{Fjt} \quad (12)$$

Bérubé *et al.* (2012) dan Polder dan Veldhuizen (2012) berpendapat bahwa untuk menghindari sensitivitas *outliers* digunakan *percentile* ke-95 pada TFP terbesar daripada observasi aktual. TFP_{Fjt} merupakan TFP *percentile* ke-95 pada distribusi TFP di industri j pada tahun t . Observasi di atas 5% dengan $SPREAD_{it} < 0$ disamakan sebagai *frontier* dan dilakukan penyesuaian nilai menjadi 0 (nol). Pengukuran level industri dilakukan untuk mendapatkan $SPREAD_{jt}$ dengan n_{jt} adalah jumlah perusahaan i pada industri j di tahun t .

$$SPREAD_{jt} = \frac{1}{n_{jt}} \sum_{i \in j} SPREAD_{it} \quad (13)$$

Nilai lebih rendah dari $SPREAD_{jt}$ mengindikasikan perusahaan pada industri j adalah rata-rata memiliki *gap* teknologi yang rendah atau *levelled*, sementara nilai lebih tinggi pada $SPREAD_{jt}$ mengindikasikan *gap* teknologi yang lebih besar antara *leader* dan perusahaan lain atau *unlevelled*.

Ukuran Perusahaan

Variabel kontrol ukuran perusahaan (*firm size*) yang digunakan berupa *log* natural total tenaga kerja. Variabel ini digunakan oleh Bérubé *et al.* (2012), Peroni dan Ferreira (2012), Polder dan Veldhuizen (2012), dan Álvarez dan Campusano (2014). Hubungan positif antara ukuran perusahaan dengan R&D diharapkan pada penelitian ini.

Schumpeter (1942) berpendapat bahwa ukuran perusahaan memengaruhi inovasi dengan menunjukkan perbedaan kualitatif antara inovasi yang dilakukan oleh perusahaan kecil yang tidak mempunyai aktivitas R&D yang formal dan perusahaan besar yang mempunyai aktivitas R&D yang formal. Perusahaan besar memiliki stabilitas dan biaya yang cukup untuk berinvestasi dalam R&D yang berisiko. Selain itu, penjualan besar yang didapatkan akan membuat adanya R&D yang lebih besar karena biaya tetap yang timbul dari investasi R&D

dapat dikembalikan lebih cepat dengan penjualan yang besar.

Umur Perusahaan

Variabel kontrol umur perusahaan (*age*) diukur dengan *log* natural lamanya perusahaan beroperasi yang dimulai dari tahun perusahaan berproduksi komersial. Variabel ini digunakan oleh Álvarez dan Campusano (2014). Hipotesis pada penelitian ini adalah ada hubungan negatif antara umur perusahaan dengan R&D.

Hubungan antara umur perusahaan dengan R&D memiliki dua kemungkinan yang terjadi. Perusahaan yang lebih tua mempunyai pengalaman mengadopsi teknologi baru dan mengubah proses produksi. Kebutuhan untuk mengadopsi teknologi baru lebih tinggi daripada perusahaan yang lebih muda karena teknologi yang digunakan sudah ketinggalan jaman. Di sisi lain, perusahaan yang lebih tua pada satu sisi lebih tradisional daripada perusahaan yang lebih muda sehingga cenderung tidak mengadopsi teknologi baru dan tidak mengubah proses produksinya.

Perusahaan Ekspor

Variabel kontrol perusahaan ekspor diukur dengan variabel *dummy* dengan nilai 1 (satu) jika melakukan ekspor dan nilai 0 (nol) jika sebaliknya. Variabel ini digunakan oleh Kuncoro (2012) untuk merepresentasikan globalisasi. Kuncoro (2012) menggunakan variabel *dummy* untuk perusahaan yang melakukan ekspor bernilai 1 (satu) jika perusahaan melakukan ekspor minimal 2% dari hasil produksinya dan bernilai 0 (nol) jika sebaliknya. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu variabel *dummy* untuk perusahaan yang melakukan ekspor bernilai 1 (satu) dan tidak melakukan ekspor bernilai 0 (nol). Hipotesis pada penelitian ini adalah ada hubungan positif antara perusahaan yang melakukan ekspor dengan R&D.

Salomon dan Shaver (2005) berpendapat perusahaan yang melakukan ekspor akan berusaha meningkatkan produktivitas agar dapat bersaing di pasar global sehingga mendorong aktivitas R&D. Perusahaan yang melakukan ekspor akan mendapatkan informasi teknologi, yakni preferensi produk konsumen yang tidak didapatkan oleh perusahaan dengan pasar domestik. Aw *et al.* (2011) juga menjelaskan bahwa kompetisi internasional dapat menjadi saluran yang menghubungkan ekspor dengan inovasi. Perusahaan yang memasuki pasar ekspor membutuhkan biaya besar sehingga perusahaan tersebut harus meningkatkan produktivitas untuk menutupi biaya tersebut. Perusahaan harus menjaga dan memperluas posisi pasar di persaingan global sehingga harus meningkatkan kualitas produk atau proses produksi yang dapat mendorong terjadinya aktivitas R&D.

Perusahaan Asing

Variabel kontrol perusahaan asing diukur dengan variabel *dummy* yang bernilai 1 (satu) jika perusahaan tersebut dimiliki asing dan bernilai 0 (nol) jika sebaliknya. Variabel ini digunakan oleh Kuncoro (2012) untuk merepresentasikan globalisasi. Kuncoro (2012) menggunakan definisi variabel *dummy* perusahaan asing bernilai 1 (satu) jika kepemilikan saham asing minimal 10% dan bernilai 0 (nol) jika sebaliknya. Pendekatan ini berdasarkan salah satu data kuesioner yang ada di BPS. Pendekatan ini yang akan coba digunakan dalam penelitian ini. Hipotesis pada penelitian ini adalah ada hubungan positif antara perusahaan asing dengan R&D.

Perusahaan asing dapat melakukan R&D di negara asal atau kantor pusatnya, di negara tujuan investasinya, dan/atau keduanya. Athukorala dan Kohpaiboon (2010) menjelaskan alasan perusahaan asing tetap melakukan aktivitas R&D di kantor pusatnya. Aktivitas R&D membutuhkan biaya yang besar, adanya ketidakpastian, dan biaya transportasi semakin berkurang saat ini sehingga perusahaan

dapat dengan mudah melakukan impor teknologi yang dibangun dan diproduksi di kantor pusatnya daripada membangun R&D di negara tujuan. Proses inovasi membutuhkan komunikasi langsung, kerja sama, dan berbagai informasi yang tidak pasti yang dibutuhkan untuk pengembangan inovasi. Selain itu, pengembangan R&D di negara tujuan menimbulkan risiko adanya kebocoran teknologi dari kompetitor.

Di sisi lain, perusahaan asing juga membutuhkan penyesuaian desain produk, karakteristik produk, dan proses produksi yang sesuai dengan kondisi dan peraturan di negara tujuan. Perusahaan asing akan memutuskan untuk membangun aktivitas R&D di negara tujuan untuk meningkatkan produksi dan menyesuaikan karakteristik produk di negara tujuan. Perusahaan asing juga ingin mempertahankan daya saing dengan mendapatkan keuntungan dari teknologi lokal di negara tujuan. Perusahaan asing akan membangun R&D secara bertahap dan berurutan di negara tujuan. Proses ini dimulai dengan pembangunan produksi yang dimulai dari perusahaan induknya. Ketika perusahaan tersebut mendapatkan penjualan yang menjanjikan di negara tujuan, perusahaan tersebut akan mulai untuk membangun aktivitas R&D lokal.

Klasifikasi Intensitas Teknologi

Variabel kontrol klasifikasi intensitas teknologi pada industri dapat menjelaskan pola perusahaan melakukan inovasi. Penelitian ini menggunakan klasifikasi intensitas teknologi yang berasal dari Hatzichronoglou (1997) yang digunakan oleh *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD), direvisi OECD untuk ISIC revisi 3 pada 2011, dan digunakan oleh Peroni dan Ferreira (2012). Klasifikasi intensitas teknologi dapat dilihat pada Lampiran Tabel B1.

Hatzichronoglou (1997) membagi intensitas teknologi berdasarkan 4 (empat) kategori yaitu industri teknologi rendah, teknologi sedang-rendah, tekno-

logi sedang-tinggi, dan teknologi tinggi. Peroni dan Ferreira (2012) menggunakan variabel *dummy* dengan membagi hanya 2 (dua) grup industri yaitu teknologi rendah dan teknologi sedang-tinggi. Pendekatan ini digunakan karena umumnya perusahaan manufaktur berada pada teknologi rendah. Pendekatan ini yang akan coba digunakan dalam penelitian ini. Hipotesis pada penelitian ini adalah ada hubungan positif antara perusahaan dengan teknologi sedang-tinggi dengan R&D.

Hasil dan Analisis

Statistik Deskriptif

Statistik deskriptif menggambarkan persebaran data yang ada seperti yang ditunjukkan pada Lampiran Tabel B2. Perusahaan yang melakukan R&D *expenditure* hanya sekitar 10.273 perusahaan atau 7,3% dari total perusahaan dari 6 (enam) tahun analisis. Ini berarti hanya sedikit perusahaan di Indonesia yang melakukan R&D dan sebagian besar perusahaan memilih untuk tidak melakukan R&D. Persebaran data *log* natural R&D *expenditure* dapat dilihat pada Lampiran Gambar C1.

Kompetisi di Indonesia berada pada nilai PE dalam *range* 1,0958 s.d. 8,1298 di tahun yang dianalisis. Nilai 1,958 merupakan industri logam dasar besi dan baja (KBLI 271) yang memiliki kompetisi terendah di Indonesia, sedangkan nilai 8,1298 merupakan industri barang-barang dari asbes (KBLI 266) yang memiliki kompetisi tertinggi di Indonesia. Nilai rata-rata kompetisi di Indonesia berada pada kisaran 3,2198. Ini berarti secara umum kompetisi di Indonesia pada tahun yang dianalisis berada pada nilai yang cukup rendah. Statistik deskriptif PE dapat dilihat pada Lampiran Tabel B3 dan persebaran data kompetisi dapat dilihat pada Lampiran Gambar C2.

Salah satu hal penting yang perlu diperhatikan adalah penyebaran teknologi yang ada pada in-

dustri. Nilai penyebaran teknologi industri berada pada nilai 0 (nol) sampai 1 (satu) yang berarti jika nilai mendekati 1 (satu) berarti teknologi akan semakin berbeda untuk perusahaan pada industri tersebut. Penggunaan *percentile* ke-95 sebagai TFP terbesar karena penggunaan nilai pada TFP maksimum menghasilkan penyebaran teknologi pada setiap industri yang sangat besar dengan rata-rata mendekati 1 (satu). Jika menggunakan TFP maksimum, maka nilai akan berada pada rata-rata 0,8769, sedangkan jika menggunakan TFP dengan *percentile* ke-95, maka nilai akan berada pada rata-rata 0,5190. Perusahaan yang memiliki TFP maksimum dalam suatu industri belum tentu memiliki teknologi yang berbeda dengan perusahaan yang berada di bawahnya, yang berarti bahwa perusahaan tersebut kemungkinan besar hanya lebih efisien dalam melakukan produksi. Hal ini berarti kemungkinan besar dapat terjadi *statistical outlier* seperti yang dijelaskan oleh Bérubé *et al.* (2012) dan Polder dan Veldhuizen (2012). Namun nilai penyebaran teknologi industri dengan rata-rata 0,5190 masih menunjukkan bahwa terdapat perbedaan *gap* teknologi yang cukup besar antara perusahaan yang menjadi *leader* di pasar dengan perusahaan lainnya pada industri tersebut. Persebaran data penyebaran teknologi dapat dilihat pada Lampiran Gambar C3 dan C4.

Persebaran data untuk variabel kontrol untuk tahun yang dianalisis dengan menggunakan data BPS yaitu *firm size* berupa *log* natural tenaga kerja memiliki nilai yang berkisar 2,9957–11,6618 dengan rata-rata 4,1780 atau 20–116.053 tenaga kerja dengan rata-rata 65 tenaga kerja. Ini berarti perusahaan di Indonesia didominasi oleh perusahaan menengah/sedang. Penggunaan *log* natural pada umur perusahaan memiliki nilai yang berkisar 0–4,6634 dengan rata-rata 2,2170 atau 1–106 tahun dengan rata-rata 9 tahun. Ini berarti perusahaan di Indonesia merupakan perusahaan relatif baru atau umur yang relatif muda. Perusahaan eksportir hanya sekitar 16% di Indonesia. Ini berarti sebagian

besar produk yang diproduksi digunakan untuk konsumsi dalam negeri. Perusahaan di Indonesia umumnya didominasi oleh perusahaan dengan permodalan dalam negeri sekitar 93%, sedangkan kepemilikan perusahaan asing hanya sekitar 7%. Perusahaan di Indonesia juga umumnya memiliki teknologi rendah sekitar 70%, sedangkan perusahaan berteknologi sedang-tinggi hanya sekitar 30%. Persebaran data penyebaran teknologi dapat dilihat pada Lampiran Gambar C5 s.d. C9.

Hasil Empiris

Hasil estimasi dapat dilihat pada Tabel 1. Pada kolom (1) merupakan hasil uji utama dengan menggunakan panel Tobit dengan *Random Effect* (RE). Kolom (2) dan (3) merupakan efek marginal dari panel Tobit tersebut. Hubungan *inverted-U* antara kompetisi dan inovasi akan terbentuk ketika koefisien $\alpha_1 > 0$ dan $\alpha_2 < 0$ dengan level optimal dari penyebaran teknologi melebihi batas $-\frac{\alpha_1}{\alpha_2}$.

Hasil uji terlihat bahwa koefisien dari kompetisi mempunyai nilai positif dan signifikan. Ini berarti semakin tinggi kompetisi dihubungkan dengan semakin tinggi perusahaan melakukan R&D. Namun interaksi antara kompetisi dan penyebaran teknologi akan memengaruhi perusahaan melakukan R&D. *Inverted-U* akan terjadi ketika koefisien dari kompetisi dan penyebaran teknologi bernilai negatif, dan penyebaran teknologi melebihi batas $-\frac{\alpha_1}{\alpha_2}$. Ini berarti pada saat kompetisi berada pada level tertentu perusahaan di industri memiliki teknologi berbeda sehingga peningkatan kompetisi akan menurunkan inovasi.

Pada panel tobit, batas untuk penyebaran teknologi memengaruhi perubahan kompetisi dan inovasi dari positif menjadi negatif yaitu $-\frac{0,682}{-3,914} = 0,174$ atau jika menggunakan *marginal effect censored sample* yaitu $-\frac{0,038}{-0,218} = 0,174$ atau *truncated sample* yaitu $-\frac{0,097}{-0,556} = 0,174$ yang berarti sekitar 0,06% observasi berada di batas bawah dan 99,94% observasi berada di batas atas. Hal ini berarti hanya sedikit sekali

Tabel 1: Hasil Uji Panel Tobit RE dan Efek Marginal

	(1)	(2)	(3)
	Ln(RD) Tobit RE	Ln(RD) dy/dx <i>censored</i>	Ln(RD) dy/dx <i>truncated</i>
<i>Competition</i>	0,682*** (3,88)	0,038*** (3,87)	0,097*** (3,88)
<i>Competition x Spread</i>	-3,914*** (-11,03)	-0,218*** (-10,98)	-0,556*** (-11,05)
<i>Ln(L)</i>	4,338*** (40,50)	0,242*** (37,54)	0,617*** (41,26)
<i>Ln(Age)</i>	-0,946*** (-8,91)	-0,053*** (-8,96)	-0,134*** (-8,94)
<i>Exporter</i>	3,363*** (14,66)	0,187*** (14,50)	0,478*** (14,70)
FDI	0,779** (2,07)	0,043** (2,07)	0,111** (2,07)
<i>Technology Intensity</i>	3,460*** (13,38)	0,193*** (13,33)	0,492*** (13,43)
<i>.cons</i>	-40,32*** (-54,63)		
σ_{μ} <i>.cons</i>	13,05*** (66,83)		
σ_{ϵ} <i>.cons</i>	10,74*** (97,79)		
N	130395		

Keterangan: z statistics in parentheses

** signifikan pada taraf 5%

*** signifikan pada taraf 1%

Sumber: BPS, diolah dengan *Stata*

industri yang dapat meningkatkan inovasi ketika kompetisi meningkat dan hampir seluruh industri pada tahun yang dianalisis akan mengurangi inovasi ketika kompetisi meningkat.

Hasil uji untuk variabel kontrol antara lain ukuran perusahaan (*firm size*) dengan menggunakan log natural total tenaga kerja memiliki hubungan positif dan signifikan terhadap R&D. Ini berarti perusahaan besar cenderung memiliki R&D formal seperti yang dijelaskan Schumpeter (1942). Log natural umur perusahaan (*age*) mendapatkan hasil negatif dan signifikan terhadap R&D. Ini berarti bahwa perusahaan berproduksi lebih lama di Indonesia cenderung untuk tidak mengubah proses produksi dan tertinggal dalam mengadopsi teknologi baru. Perusahaan ekspor memiliki hubungan positif dan signifikan terhadap R&D. Ini berarti perusahaan yang melakukan ekspor akan berusaha meningkatkan produktivitas agar dapat bersaing

di pasar global sehingga akan mendorong R&D. Perusahaan asing juga memiliki hubungan positif dan signifikan terhadap R&D. Ini berarti bahwa perusahaan asing melakukan R&D di negara tujuan untuk meningkatkan produksi, mempertahankan daya saing, dan menyesuaikan karakteristik produk dengan negara tujuan. Perusahaan dengan teknologi sedang-tinggi juga memiliki hubungan positif dan signifikan terhadap R&D. Ini berarti bahwa perusahaan teknologi sedang-tinggi memiliki kecenderungan untuk melakukan R&D sesuai Hatzichronoglou (1997).

Salah satu hal penting yang dilakukan dalam penelitian ini adalah menguji konsistensi hasil uji panel tobit dengan hasil uji lain. Hasil uji dapat dilihat pada Tabel 2 untuk tobit, FE, *Pooled OLS* (POLS), dan pengujian dengan menggunakan kompetisi kuadrat. Hasil uji tobit, FE, dan POLS pada kolom (2), (3), dan (4) memberikan hasil *inverted-U* yang signifikan dan pengujian menggunakan kompetisi kuadrat pada kolom (5), (6), (7), dan (8) juga mendapatkan hasil *inverted-U*. Perbandingan hasil ini menggambarkan bahwa secara umum bukti empiris di Indonesia menunjukkan hubungan antara kompetisi dan inovasi merupakan *inverted-U*.

Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara kompetisi dan inovasi di Indonesia dengan menggunakan data level perusahaan industri besar sedang manufaktur. Literatur dari Aghion *et al.* (2005) memprediksi hubungan *inverted-U* antara kompetisi dan inovasi. Keterbatasan data pada inovasi di Indonesia mengharuskan penggunaan R&D *expenditure* pada data tahun tersedia. Pengukuran kompetisi dilakukan dengan menggunakan *profit elasticity* (PE) yang dipopulerkan oleh Boone (2008).

Model yang digunakan untuk menguji *inverted-U* Aghion *et al.* (2005) menggunakan efek dari perubahan

an kompetisi dan inovasi yang bergantung kepada penyebaran teknologi pada industri. Bukti empiris di Indonesia menunjukkan hubungan antara kompetisi dan inovasi merupakan *inverted-U* dengan titik optimal untuk perubahan *inverted-U* sangat rendah sebesar 0,06% dengan menggunakan panel tobit. Hal ini berarti hanya sedikit sekali industri yang dapat meningkatkan inovasi ketika kompetisi meningkat dan hampir seluruh industri pada tahun yang dianalisis akan mengurangi inovasi ketika kompetisi meningkat. Hasil yang konsisten berupa *inverted-U* juga didapatkan ketika menggunakan tobit, FE, dan POLS serta dengan menggunakan kompetisi kuadrat. Salah satu kelemahan penelitian ini yaitu permasalahan *endogeneity* yang belum dapat terselesaikan.

Daftar Pustaka

- [1] Aghion, P., Bloom, N., Blundell, R., Griffith, R., & Howitt, P. (2005). Competition and innovation: An inverted-U relationship. *The Quarterly Journal of Economics*, 120(2), 701–728. doi: <https://doi.org/10.1093/qje/120.2.701>.
- [2] Álvarez, R., & Campusano, R. (2014). Does competition spur innovation in developing countries? *Serie de Documentos de Trabajo, SDT 388*. Santiago: Department of Economics University of Chile. <http://www.econ.uchile.cl/uploads/publicacion/015c47e12b99d9ee66f3ded7a86251031c55ffc3.pdf>. [3 Oktober 2016].
- [3] Arrow, K. (1962). Economic welfare and the allocation of resources for invention. In Universities-National Bureau Committee for Economic Research, Committee on Economic Growth of the Social Science Research Council, *The rate and direction of inventive activity: economic and social factors*, pp. 609–626.
- [4] Askenazy, P., Cahn, C., & Irac, D. (2013). Competition, R&D, and the cost of innovation: evidence for France. *Oxford Economic Papers*, 65(2), 293–311. doi: <https://doi.org/10.1093/oep/gps071>.
- [5] Athukorala, P.-c., & Kohpaiboon, A. (2010). Globalization of R&D by US-based multinational enterprises. *Research Policy*, 39(10), 1335–1347. doi: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.09.004>.
- [6] Aw, B. Y., Roberts, M. J., & Xu, D. Y. (2011). R&D investment, exporting, and productivity dynamics. *American Economic Review*, 101(4), 1312–44. doi: 10.1257/aer.101.4.1312.

Tabel 2: Perbandingan Hasil Regresi

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	Ln(RD) Tobit RE	Ln(RD) Tobit	Ln(RD) FE	Ln(RD) POLS	Ln(RD) Tobit RE	Ln(RD) Tobit	Ln(RD) FE	Ln(RD) POLS
<i>Competition</i>	0,682*** (3,88)	0,656*** (4,12)	0,0554** (2,58)	0,0469*** (4,55)	0,364 (0,60)	0,229 (0,34)	0,121* (1,93)	0,0334 (0,71)
<i>Competition x Spread</i>	-3,914*** (-11,03)	-5,049*** (-15,37)	-0,198*** (-4,64)	-0,319*** (-17,29)				
<i>Competition2</i>					-0,178** (-2,03)	-0,209** (-2,15)	-0,0211** (-2,54)	-0,0146** (-2,34)
<i>Ln(L)</i>	4,338*** (40,50)	4,439*** (61,60)	0,242*** (8,42)	0,436*** (48,22)	4,319*** (40,23)	4,384*** (61,03)	0,244*** -8,48	0,432*** (47,85)
<i>Ln(Age)</i>	-0,946*** (-8,91)	-0,505*** (-5,06)	-0,140*** (-9,85)	0,0017 (0,24)	-0,990*** (-9,29)	-0,465*** (-4,61)	-0,149*** (-10,56)	0,0037 (0,51)
<i>Exporter</i>	3,363*** (14,66)	3,429*** (14,79)	0,441*** (10,29)	0,358*** (13,90)	3,348*** (14,58)	3,423*** (14,73)	0,442*** (10,32)	0,359*** (13,92)
<i>FDI</i>	0,779** (2,07)	1,192*** (3,75)	0,0686 (0,60)	0,281*** (6,18)	0,649* (1,72)	1,020*** (3,19)	0,0651 (0,57)	0,269*** (5,90)
<i>Technology Intensity</i>	3,460*** (13,38)	3,694*** (19,28)	0,0342 (0,42)	0,294*** (18,59)	3,884*** (14,85)	4,244*** (22,05)	0,0740 (0,91)	0,333*** (21,29)
<i>_cons</i>	-40,32*** (-54,63)	-39,29*** (-69,93)	-0,0194 (-0,14)	-0,996*** (-22,01)	-43,81*** (-35,21)	-43,96*** (-34,94)	-0,324* (-1,87)	-1,318*** (-14,15)
<i>sigma_u</i>								
<i>_cons</i>	13,05*** (66,83)				13,15*** (66,92)			
<i>sigma_e</i>								
<i>_cons</i>	10,74*** (97,79)				10,75*** (97,77)			
<i>sigma</i>								
<i>_cons</i>		16,52*** (284,34)				16,59*** (285,83)		
<i>N</i>	130395	130395	130395	130395	130395	130395	130395	130395

Keterangan: *t* statistics in parentheses, kecuali kolom (1) dan (5) merupakan *z* statistics in parentheses

* signifikan pada taraf 10%

** signifikan pada taraf 5%

*** signifikan pada taraf 1%

Sumber: BPS, diolah dengan *Stata*

- [7] Bérubé, C., Duhamel, M., & Ershov, D. (2012). Market incentives for business innovation: Results from Canada. *Journal of Industry, Competition and Trade*, 12(1), 47–65. doi: <https://doi.org/10.1007/s10842-011-0122-5>.
- [8] Blundell, R., Griffith, R., & Van Reenen, J. (1999). Market share, market value and innovation in a panel of British manufacturing firms. *The Review of Economic Studies*, 66(3), 529–554. doi: <https://doi.org/10.1111/1467-937X.00097>.
- [9] Boone, J. (2004). A new way to measure competition. *CEPR Discussion Papers* 4330. Centre for Economic Policy Research. https://cepr.org/active/publications/discussion_papers/dp.php?dpno=4330. [3 Oktober 2016].
- [10] Boone, J. (2008). A new way to measure competition. *The Economic Journal*, 118(531), 1245–1261. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1468-0297.2008.02168.x>.
- [11] Boone, J., Griffith, R., & Harrison, R. (2005). Measuring competition. *AIM Research Working Paper Series* 022. Advanced Institute of Management Research.
- [12] Boone, J., van Ours, J., & van der Wiel, H. (2007). How (not) to measure competition. *CPB Discussion Paper No. 91*. CPB Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis. <https://www.cpb.nl/sites/default/files/publicaties/download/how-not-measure-competition.pdf>. [24 Oktober 2016].
- [13] Boone, J., van Ours, J. C., & van der Wiel, H. (2013). When is the price cost margin a safe way to measure changes in competition? *De Economist*, 161(1), 45–67. doi: <https://doi.org/10.1007/s10645-012-9196-7>.
- [14] BPS. *Statistik Industri Besar dan Sedang Indonesia [berbagai tahun]*. Badan Pusat Statistik.
- [15] Brouwer, E., & van der Wiel, H. (2010). Competition and innovation: Pushing productivity up or down? *CentER Discussion Paper* 2010-52. Tilburg University. <https://pure.uvt.nl/ws/portalfiles/portal/1225447/2010-52new.pdf>. [24 Oktober 2016].
- [16] Doan, T., & Stevens, P. (2012). Evolution of competition in Vietnam industries over the recent economic transition. *Economics: The Open-Access, Open-Assessment E-Journal*,

- 6(2012-19), 1–24. doi: <http://dx.doi.org/10.5018/economics-ejournal.ja.2012-19>.
- [17] Geroski, P. A. (1990). Innovation, technological opportunity, and market structure. *Oxford Economic Papers*, 42(3), 586–602.
- [18] Hamberg, D. (1964). Size of firm, oligopoly, and research: The evidence. *Canadian Journal of Economics and Political Science/Revue canadienne de economiques et science politique*, 30(1), 62–75. doi: <https://doi.org/10.2307/139170>.
- [19] Hashmi, A. R. (2013). Competition and innovation: The inverted-U relationship revisited. *Review of Economics and Statistics*, 95(5), 1653–1668. doi: <https://doi.org/10.1162/RESTa00364>.
- [20] Hatzichronoglou, T. (1997). Revision of the High-Technology Sector and Product Classification. *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*, No. 1997/02. Paris: Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) Publishing. doi: <https://doi.org/10.1787/134337307632>.
- [21] Horowitz, I. (1962). Firm size and research activity. *Southern Economic Journal (pre-1986)*, 28(3), 298.
- [22] Jorgenson, D. W., & Griliches, Z. (1967). The explanation of productivity change. *The Review of Economic Studies*, 34(3), 249–283. doi: <https://doi.org/10.2307/2296675>.
- [23] Kraft, K. (1989). Market structure, firm characteristics and innovative activity. *The Journal of Industrial Economics*, 37(3), 329–336. doi: 10.2307/2098619.
- [24] Kuncoro, A. (2012). Globalization and innovation in Indonesia: Evidence from micro-data on medium and large manufacturing establishments. *ERIA Discussion Paper, ERIA-DP-2012-09*. <http://www.eria.org/ERIA-DP-2012-09.pdf>.
- [25] Mansfield, E. (1963). Size of firm, market structure, and innovation. *Journal of Political Economy*, 71(6), 556–576. doi: <https://doi.org/10.1086/258815>.
- [26] Nickell, S. J. (1996). Competition and corporate performance. *Journal of Political Economy*, 104(4), 724–746. doi: <https://doi.org/10.1086/262040>.
- [27] OECD. (2011). *ISIC Rev. 3 Technology intensity definition*. Economic Analysis and Statistics Division – OECD Directorate for Science, Technology and Industry. <https://www.oecd.org/sti/ind/48350231.pdf>.
- [28] Peroni, C., & Ferreira, I. S. G. (2012). Competition and innovation in Luxembourg. *Journal of Industry, Competition and Trade*, 12(1), 93–117. doi: <https://doi.org/10.1007/s10842-011-0101-x>.
- [29] Polder, M., & Veldhuizen, E. (2012). Innovation and competition in the Netherlands: Testing the inverted-U for industries and firms. *Journal of Industry, Competition and Trade*, 12(1), 67–91. doi: <https://doi.org/10.1007/s10842-011-0120-7>.
- [30] Salomon, R. M., & Shaver, J. M. (2005). Learning by exporting: New insights from examining firm innovation. *Journal of Economics & Management Strategy*, 14(2), 431–460. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1530-9134.2005.00047.x>.
- [31] Schumpeter, J. A. (1942). *Capitalism, socialism and democracy*. New York: Harper & Brothers.
- [32] Tingvall, P. G., & Karpaty, P. (2011). Service-sector competition, innovation and R&D. *Economics of Innovation and New Technology*, 20(1), 63–88. doi: <https://doi.org/10.1080/10438590903073675>.
- [33] Tingvall, P. G., & Poldahl, A. (2006). Is there really an inverted U-shaped relation between competition and R&D? *Economics of Innovation and New Technology*, 15(2), 101–118. doi: <https://doi.org/10.1080/10438590500129755>.

Lampiran

Lampiran A. Persamaan Bellman untuk mendapatkan intensitas R&D yang berasal dari Aghion *et al.* (2005)

Persamaan Bellman dengan intensitas keseimbangan pada industri dengan *gap* teknologi m didefinisikan dengan V_m , V_{m-1} , dan V_0 yang merupakan nilai *steady state* dari perusahaan *follower* atau *laggard*, *leader*, dan *levelled*, atau *neck and neck* dengan r merupakan laju dari *discount time* yaitu

$$rV_m = \pi_m + n_m(V_{m+1} - V_m) + (n_{-m} + h)(V_{m-1} - V_m) - \frac{n_m^2}{2} \quad (14)$$

$$rV_{-m} = \pi_{-m} + n_m(V_{-m-1} - V_{-m}) + (n_{-m} + h)(V_{-m+1} - V_{-m}) - \frac{n_{-m}^2}{2} \quad (15)$$

$$rV_0 = \pi_0 + \bar{n}_0(V_1 - V_0) + n_0(V_{-1} - V_0) - \frac{n_0^2}{2} \quad (16)$$

Persamaan *Bellman* dengan asumsi satu langkah $m = 1$ dan perusahaan *leader* diasumsikan tidak mempunyai insentif untuk berinvestasi pada R&D dengan $n_1 = 0$ yaitu

$$rV_1 = \pi_1 + (n_{-1} + h)(V_0 - V_1) \quad (17)$$

$$rV_{-1} = \pi_{-1} + (n_{-1} + h)(V_0 - V_{-1}) - \frac{n_{-1}^2}{2} \quad (18)$$

$$rV_0 = \pi_0 + \bar{n}_0(V_1 - V_0) + n_0(V_{-1} - V_0) - \frac{n_0^2}{2} \quad (19)$$

Nilai anuitas rV_1 ketika perusahaan menjadi *technology leader* pada industri dengan *gap* $m = 1$ pada waktu t sama dengan aliran laba perusahaan *leader* π_1 dikurangi dengan *expected capital loss* $(n_{-1} + h)(V_0 - V_1)$ dari perusahaan *follower* atau *laggard* yang mengejar ketertinggalan satu langkah kepada perusahaan *leader*. Nilai anuitas rV_{-1} sama dengan aliran laba perusahaan *follower* atau *laggard* π_{-1} ditambah *expected capital gain* $(n_{-1} + h)(V_0 - V_{-1})$ dari mengejar ketertinggalan dengan perusahaan *leader* dikurangi biaya R&D $\frac{n_{-1}^2}{2}$. Pada persamaan *Bellman* untuk perusahaan *levelled* atau *neck and neck*, tidak ada perusahaan *leader* dan berada pada *Nash equilibrium* simetri dengan intensitas R&D sama dengan \bar{n}_0 sebagai intensitas R&D oleh perusahaan lain pada sektor yang sama.

First order condition didapatkan dengan perusahaan yang melakukan intensitas R&D sendiri yang memaksimalkan nilainya yaitu:

$$n_{-1} = V_0 - V_{-1} \quad (20)$$

$$n_0 = V_1 - V_0 \quad (21)$$

n_{-1} , n_0 dihasilkan dengan cara eliminasi V dari Persamaan (17) s.d. (21) yaitu:

$$\frac{n_0^2}{2} + (r + h)n_0 - (\pi_1 - \pi_0) = 0 \quad (22)$$

$$\frac{n_{-1}^2}{2} + (r + h + n_0)n_{-1} - \pi_0 - \frac{n_0^2}{2} = 0 \quad (23)$$

Hasil ini adalah *recursive* dengan persamaan pertama mendapatkan n_0 dan kemudian terdapat n_0 pada persamaan kedua. Diasumsikan $r = 0$ dan hubungan kompetisi $\pi_0 = (1 - C)\pi_1$, didapatkan hasil yaitu:

$$n_0 = -h + \sqrt{h^2 + 2(\pi_1 - \pi_0)} \quad (24)$$

$$n_0 = -h + \sqrt{h^2 + 2C\pi_1} \quad (25)$$

$$n_{-1} = -(h + n_0) + \sqrt{h + n_0^2 + n_0^2 + 2\pi_0} \quad (26)$$

Dengan mengombinasikan persamaan di atas didapatkan:

$$n_{-1} = -(h + n_0) + \sqrt{h^2 + n_0^2 + 2\pi_1} \quad (27)$$

First order condition Persamaan (25) yaitu $\frac{\partial n_0}{\partial C} = \frac{\pi_1}{\sqrt{h^2 + 2C\pi_1}} > 0$ atau $\frac{\partial n_0}{\partial C} = \frac{\pi_1}{n_0 + h} > 0$.

Dari persamaan di atas dan Persamaan (27) didapatkan: $\frac{\partial n_{-1}}{\partial C} = \frac{\partial n_0}{\partial C} \left[-1 + \frac{n_0}{\sqrt{h^2 + n_0^2 + 2\pi_1}} \right] < 0$ atau $\frac{\partial n_{-1}}{\partial C} = \frac{\partial n_0}{\partial C} \left[-1 + \frac{n_0}{n_{-1} + h + n_0} \right] < 0$.

Lampiran B. Tabel

Sumber: BPS, diolah dengan *Stata*, kecuali Tabel B1.

Tabel B1: Klasifikasi Teknologi Intesinsitas Berdasarkan Hatzichronoglou (1997) yang Telah Direvisi untuk ISIC Revisi 3 oleh OECD Tahun 2011

No	KBLI 2005/ISIC Rev. 3	Industri Manufaktur
1	Industri teknologi rendah	
	15	Industri makanan dan minuman
	16	Industri pengolahan tembakau
	17	Industri tekstil
	18	Industri pakaian jadi
	19	Industri kulit, barang dari kulit, dan alas kaki
	20	Industri kayu, barang-barang dari kayu (tidak termasuk furnitur), dan barang-barang anyaman dari rotan, bambu, dan sejenisnya
	21	Industri kertas, barang dari kertas, dan sejenisnya
	22	Industri penerbitan, percetakan, dan reproduksi media rekaman
	36	Industri furnitur dan industri pengolahan lainnya
	37	Daur ulang
2	Industri teknologi sedang-rendah	
	23	Industri batu bara, pengilangan minyak bumi dan pengolahan gas bumi, barang-barang dari hasil pengilangan minyak bumi, dan bahan bakar nuklir
	25	Industri karet, barang dari karet, dan barang dari plastik
	26	Industri barang galian bukan logam
	27	Industri logam dasar
	28	Industri barang dari logam, kecuali mesin dan peralatannya
	351	Industri pembuatan dan perbaikan kapal dan perahu
3	Industri teknologi sedang-tinggi	
	24 kecuali 2423	Industri kimia dan barang-barang dari bahan kimia
	29	Industri mesin dan perlengkapannya
	31	Industri mesin listrik lainnya dan perlengkapannya
	34	Industri kendaraan bermotor
	352	Industri kereta api, bagian-bagian dan perlengkapannya, serta perbaikan kereta api
	359	Industri alat angkut lainnya
4	Industri teknologi tinggi	
	2423	Industri farmasi dan jamu
	30	Industri mesin dan peralatan kantor, akuntansi, dan pengolahan data
	32	Industri radio, televisi, dan peralatan komunikasi, serta perlengkapannya
	33	Industri peralatan kedokteran, alat-alat ukur, peralatan navigasi, peralatan optik, jam, dan lonceng
	353	Industri pesawat terbang dan perlengkapannya serta perbaikan pesawat terbang

Sumber: OECD (2011) untuk *ISIC Rev. 3 Technology Intensity Definition*

Tabel B2: Statistik Deskriptif

Variabel	<i>Firms</i>	Mean	Std. Dev.	Min.	Maks.
<i>Ln(RD)</i>	140.646	0,6545	2,4347	-0,6678	18,9480
<i>Competition</i>	137.006	3,2198	0,7865	1,0958	8,1298
<i>Competition x Spread</i>	137.006	1,6491	0,4269	0,5010	3,6912
<i>Spread</i>	140.628	0,5190	0,1006	0,0000	0,9421
<i>Ln(L)</i>	140.646	4,1780	1,1724	2,9957	11,6618
<i>Ln(Age)</i>	133.831	2,2170	0,9351	0,0000	4,6634
<i>Exporter</i>	140.646	0,1631	0,3694	0,0000	1,0000
FDI	140.646	0,0677	0,2512	0,0000	1,0000
<i>Technology Intensity</i>	140.646	0,3036	0,4598	0,0000	1,0000

Sumber: BPS, diolah dengan *Stata*

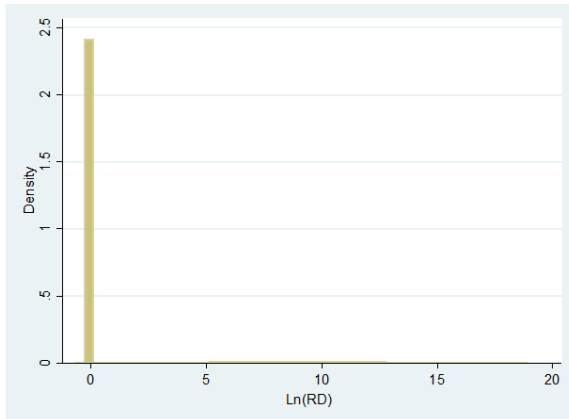
Tabel B3: Statistik Deskriptif Kompetisi (*Profit Elasticity*)

KBLI 2005/ ISIC Rev 3	Industri Manufaktur	Firms	Mean	Std. Dev.	Min.	Maks.
151	Pengolahan dan pengawetan daging, ikan, buah-buahan, sayuran, minyak dan lemak	5.930	3,4752	0,5282	2,6769	4,4401
152	Industri susu dan makanan dari susu	212	2,4591	0,7434	1,2814	3,6038
153	Industri penggilingan padi-padian, tepung, dan makanan ternak	5.331	3,0440	1,0921	1,9407	4,9530
154	Industri makanan lainnya	16.784	3,6282	0,2953	3,2864	4,1928
155	Industri minuman	1.636	2,6698	0,2989	2,2856	3,2855
160	Industri pengolahan tembakau	5.443	4,6420	0,7371	3,4687	5,5890
171	Industri pemintalan, pertununan, pengolahan akhir tekstil	8.229	3,2259	0,4599	2,3772	3,8209
172	Industri barang jadi tekstil dan permadani	2.723	3,2201	0,7945	2,0797	4,1852
173	Industri perajutan	2.118	3,1097	0,5542	2,3959	4,1721
174	Industri kapuk	515	3,1063	1,2959	1,6118	5,8348
181	Industri pakaian jadi dari tekstil, kecuali pakaian jadi berbulu	14.220	3,0020	0,5445	2,2570	3,7068
201	Industri penggergajian dan pengawetan kayu, rotan, bambu dan sejenisnya	4.297	2,6770	0,1863	2,4342	3,0571
202	Industri barang-barang dari kayu, dan barang-barang anyaman dari rotan, bambu, dan sejenisnya	6.408	2,8982	0,3079	2,5936	3,4794
210	Industri kertas, barang dari kertas, dan sejenisnya	2.608	2,8847	0,7045	1,7161	3,9655
221	Industri penerbitan	2.841	2,7656	0,2481	2,5192	3,1183
222	Industri percetakan dan kegiatan yang berkaitan dengan pencetakan (fotokopi)	875	2,8896	0,2510	2,6462	3,3641
232	Industri pengilangan minyak bumi, pengolahan gas bumi, dan industri barang-barang dari hasil pengilangan minyak bumi	281	2,2612	0,5901	1,1275	2,9269
241	Industri bahan kimia industri	2.236	2,7273	0,8129	1,8581	3,8619
242	Industri barang-barang kimia lainnya	4.023	2,8976	0,5333	2,0420	3,4495
251	Industri karet dan barang dari karet	2.715	2,8588	1,0787	1,4611	4,6830
252	Industri barang dari plastik	5.225	4,0735	1,2747	2,0091	5,3888
261	Industri gelas dan barang dari gelas	481	3,9432	0,6258	2,9649	4,8330
262	Industri barang-barang dari porselin	475	4,0201	0,9832	2,2922	5,1571
263	Industri pengolahan tanah liat	6.055	3,1116	0,1625	2,8157	3,3020
264	Industri semen, kapur dan gips, serta barang-barang dari semen dan kapur	3.329	3,3237	0,6817	2,8151	4,8166
265	Industri barang-barang dari batu	1.304	3,1071	0,4212	2,7949	3,9828
266	Industri barang-barang dari asbes	41	5,9633	2,2475	3,6886	8,1298
269	Industri barang-barang galian bukan logam lainnya	335	4,3725	1,0794	2,4645	5,6959
271	Industri logam dasar besi dan baja	663	2,9423	1,0120	1,0958	4,2668
272	Industri logam dasar bukan besi	513	2,7332	0,4122	2,2325	3,4056
273	Industri pengecoran logam	172	3,5626	1,0830	2,5254	5,0212
281	Industri barang-barang logam siap pasang untuk bangunan, pembuatan tangki, dan generator uap	1.346	2,5645	0,2789	2,2907	2,8886
289	Industri barang logam lainnya, dan kegiatan jasa pembuatan barang-barang dari logam	4.104	3,4033	0,6162	2,5809	4,3625
291	Industri mesin-mesin umum	983	3,6433	0,7661	2,8664	5,3335
292	Industri mesin-mesin untuk keperluan khusus	1.074	3,3113	0,9302	2,2105	5,1966
293	Industri peralatan rumah tangga yang tidak diklasifikasikan di tempat lain	167	3,2342	0,8300	2,3352	5,1527
311	Industri motor listrik, generator, dan transformator	255	2,9690	0,6957	2,4146	4,6184
312	Industri peralatan pengontrol dan pendistribusian listrik	464	2,8533	0,5915	2,0964	3,8937
313	Industri kabel listrik dan telepon	374	2,5621	0,8054	1,4839	3,7802
314	Industri akumulator listrik dan batu baterai	215	3,3019	1,7609	1,4011	6,2566
315	Industri bola lampu pijar dan lampu penerangan	191	3,0433	1,9956	1,5871	7,4813
319	Industri peralatan listrik yang tidak diklasifikasikan di tempat lain	26	2,0152	0,0000	2,0152	2,0152
321	Industri tabung dan katup elektronik serta komponen elektronik lainnya	683	2,4367	0,6946	1,4804	3,7601
323	Industri radio, televisi, alat-alat rekaman suara dan gambar, dan sejenisnya	507	3,6001	1,3435	2,2345	6,2661
331	Industri peralatan kedokteran, dan peralatan untuk mengukur, memeriksa, menguji, dan bagian lainnya, kecuali alat-alat optik	84	2,7951	0,6723	2,0500	3,6959
342	Industri karoseri kendaraan bermotor roda empat atau lebih	622	2,9423	0,7774	2,3488	4,7816
343	Industri perlengkapan dan komponen kendaraan bermotor roda empat atau lebih	952	2,4663	0,2589	1,9357	2,8033
351	Industri pembuatan dan perbaikan kapal dan perahu	896	2,5197	0,3216	2,2137	3,1072
359	Industri alat angkut lainnya	1.091	2,6430	0,3180	2,1191	2,9579
361	Industri furnitur	9.303	3,0704	0,4670	2,4503	3,8093
369	Industri pengolahan lainnya	3.279	2,7900	0,4799	2,1859	3,7799
372	Daur ulang barang-barang bukan logam	1.118	3,6435	1,4633	2,3090	7,2334

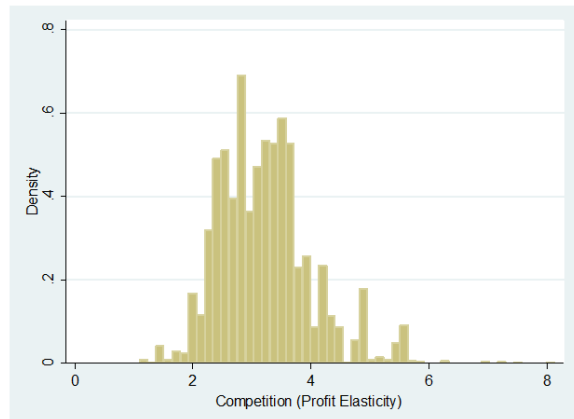
Sumber: BPS, diolah dengan *Stata*

Lampiran C. Gambar

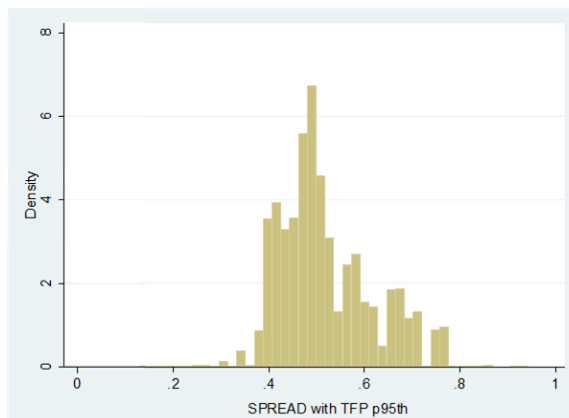
Sumber: BPS, diolah dengan *Stata*



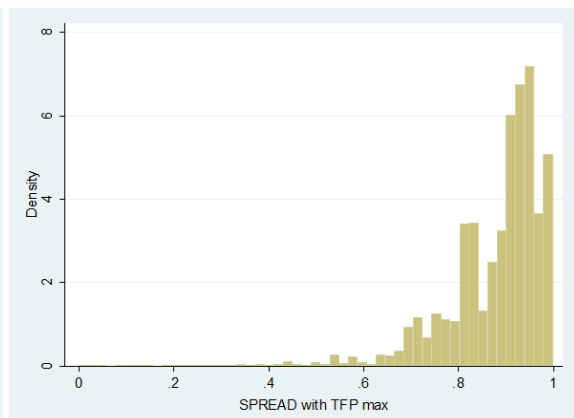
Gambar C1: Ln R&D expenditure



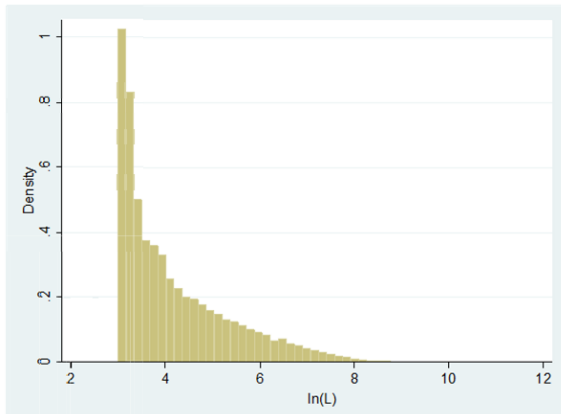
Gambar C2: Kompetisi (PE)



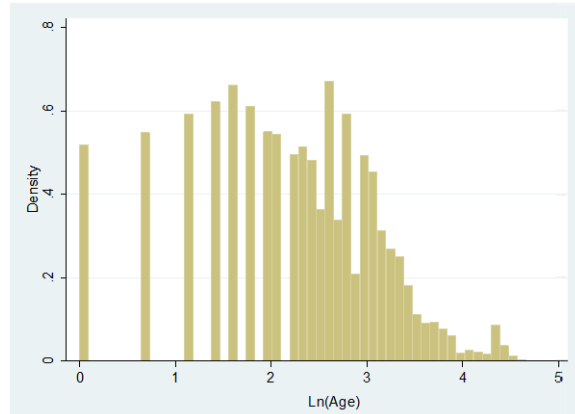
Gambar C3: Technology spread TFP_{FIT} p95



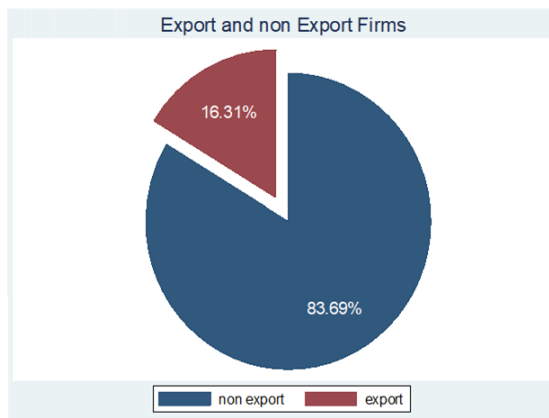
Gambar C4: Technology spread TFP_{FIT} max



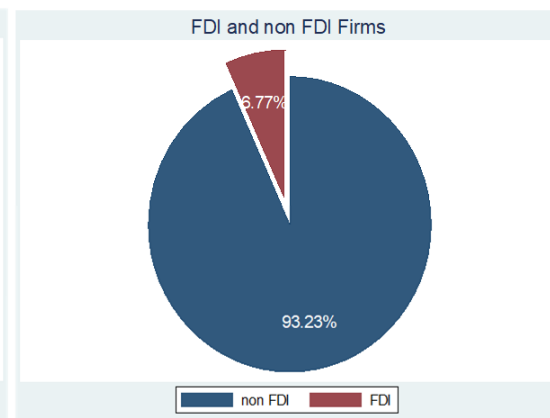
Gambar C5: Firm Size: $\ln(L)$



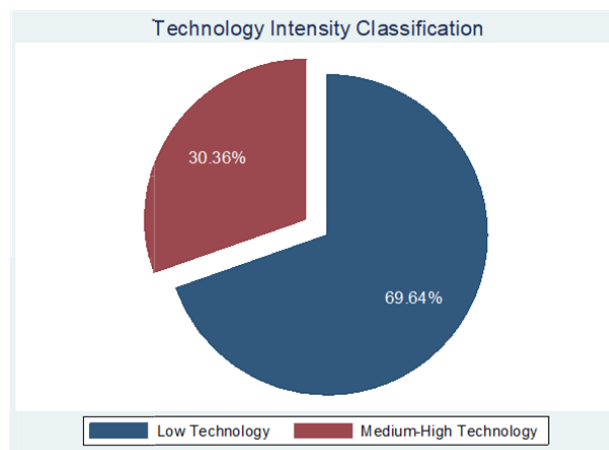
Gambar C6: $\ln(\text{Age})$



Gambar C7: Perusahaan Ekspor



Gambar C8: Perusahaan Asing



Gambar C9: Perusahaan Teknologi Sedang-Tinggi