

2019

Foreign Direct Investment (FDI) dan Efisiensi Energi Pada Industri Manufaktur di Indonesia

Ilham Ramdhan

Magister Perencanaan Ekonomi dan Kebijakan Pembangunan, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Indonesia, Jakarta, Indonesia

Maddaremmeng A Panennungi

Magister Perencanaan Ekonomi dan Kebijakan Pembangunan, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Indonesia, Jakarta, Indonesia

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



Part of the [Economics Commons](#), [Public Affairs, Public Policy and Public Administration Commons](#), and the [Urban Studies and Planning Commons](#)

Recommended Citation

Ramdhan, Ilham and A Panennungi, Maddaremmeng (2019) "Foreign Direct Investment (FDI) dan Efisiensi Energi Pada Industri Manufaktur di Indonesia," *Jurnal Kebijakan Ekonomi*: Vol. 15: Iss. 1, Article 10. Available at: <https://scholarhub.ui.ac.id/jke/vol15/iss1/10>

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 Kebijakan Ekonomi by an authorized editor of UI Scholars Hub.

Foreign Direct Investment (FDI) dan Efisiensi Energi pada Industri Manufaktur di Indonesia

Ilham Ramadhan^{a*}, & Maddaremmeng A Panennungia^a

^aMagister Perencanaan Ekonomi dan Kebijakan Pembangunan, Fakultas Ekonomi dan Bisnis,
Universtas Indonesia

ilham.ramadhan@gmail.com

Abstract

This study aimed to analyse the relationship between FDI firms with energy intensity in Indonesian manufacturing industry and its sub-sector. The data used are from the Manufacturing Industry Survey obtained from the Central Statistiks Agency (BPS) with observation period 2007-2015. The model in this study were estimated used the fixed effect estimation method. Estimation results from the model showed FDI firms tend to have a negatify correlated to the energy intensity that mean there is a decrease in energy intensity which indicates energy efficiency. In the industrial sub-sector FDI firms show varying correlation with the energy intensities. in additional, sub-sector with high energy intensif showed the non-metal excavation industry sector had a negatify correlation and significant results on energy intensity, However, the base metals sector showed significant positive results that might occur due to the engineering effect of this industrial sector which was so low that there was no decrease in energy intensity

Keyword: Energy intensity, Foreign Direct Investment (FDI), Manufacturing industry, Indonesia

JEL Classification: F18, O13

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk melihat hubungan antara Perusahaan FDI dengan intensitas energi pada industri manufaktur Indonesia dan sub-sektor industri. Data yang digunakan berasal dari Survei Industri Manufaktur diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) dengan periode observasi 2007 – 2015. Model pada penelitian ini diestimasi menggunakan metode estimasi fixed effect. Hasil estimasi dari model menunjukkan bahwa perusahaan FDI berkorelasi negatif terhadap intensitas energi artinya terdapat penurunan intensitas energi atau efisiensi energi. Sedangkan pada sub-sektor industri, perusahaan FDI menunjukkan intensitas energi yang bervariasi, akibat dari karakteristik yang berbeda pada sub-sektor industri. Sementara itu, analisis tambahan pada sub-sektor padat energi, sub-sektor industri galian bukan logam menunjukkan hasil negatif dan signifikan terhadap intensitas energi. Namun, pada sub-sektor logam dasar menunjukkan hasil positif signifikan. Hal tersebut mungkin disebabkan oleh efek teknik dari sub-sektor industri tersebut masih rendah sehingga tidak terjadi penurunan intensitas energi.

Kata Kunci: Intensitas Energi, Foreign Direct Investment (FDI), Industri Manufaktur, Indonesia

Klasifikasi JEL: F18, O13

PENDAHULUAN

Isu pemanasan global dan pencemaran lingkungan telah menarik banyak perhatian (Mielnik dan Goldemberg, 2002 dan Hübler dan Keller, 2010). Konsumsi energi memiliki andil dalam peningkatan Gas Rumah Kaca (GRK) dan emisi CO₂ yang mengancam kehidupan manusia dan berdampak pada

perubahan (PEACE, 2007). Fenomena tersebut juga memberikan pengaruh pada arah literatur maupun kebijakan publik saat ini. Isu pemanasan global tersebut sangat erat kaitannya dengan penggunaan energi, mengingat konsumsi energi dan pertumbuhan produk domestik bruto (PDB) memiliki hubungan kausalitas dua arah (Belke, *et al.* 2010).

*alamat korespondensi : ilham.ramadhan@gmail.com

Banyak penelitian tentang konsumsi energi baru-baru ini berfokus pada transfer teknologi, baik yang menggunakan data makro maupun mikro. Penurunan intensitas energi dapat terjadi melalui difusi teknologi, dimana hal tersebut dapat terjadi melalui beberapa channel yaitu impor, ekspor dan FDI (Roy dan Yassar 2015; Imbruno dan Ketterer, 2018; dan Bu *et.al*, 2019). Shephard's (1970) menyatakan bahwa terdapat tiga saluran utama yang menjadi sumber transfer/ difusi teknologi yaitu ekspor, impor dan FDI: (1) FDI yang dapat dilihat dari tiga hal yaitu kapital yang efisien, manajemen yang efisien dan teknologi yang mutakhir (Findlay, 1978), (2) Ekspor, yang mana penurunan penggunaan energi akibat dari kegiatan ekspor pada industri manufaktur menandakan terjadinya efisiensi energi pada industri manufaktur tersebut (Roy dan Yasar, 2015; Batrakova dan Davies, 2012), dan (3) Impor, yaitu ketika perusahaan melakukan impor input perantara dan mendapatkan variasi dari inputnya dimana dalam input tersebut tertanam teknologi yang lebih baik dari input sebelumnya maka ketika perusahaan dapat menyerap teknologi dalam input tersebut dengan baik akan meningkatkan efisiensi energi pada perusahaan tersebut (Imbruno dan Ketterer, 2018).

Bu *et al.* (2019) merupakan literatur terkini yang menggunakan set data dari tingkat perusahaan namun hanya terbatas pada 13 kota di Jiangsu salah satu provinsi di China. Temuan mereka menyatakan bahwa perusahaan FDI menunjukkan hubungan yang negatif dan signifikan dengan intensitas energi perusahaan. Hal tersebut dapat diartikan bahwa kehadiran perusahaan FDI

memiliki intensitas energi yang lebih rendah dibandingkan dengan perusahaan domestik.

Temuan tersebut sejalan dengan literatur yang menyatakan bahwa kehadiran perusahaan asing berdampak terhadap penurunan intensitas energi di beberapa negara berkembang (Fisher- Vanden *et al.*, 2004). Bila dibandingkan dengan perusahaan-perusahaan lokal, perusahaan FDI akan memiliki performa yang lebih ramah terhadap lingkungan dan cenderung akan lebih kecil pemakaiannya karena teknologi yang mereka pakai merupakan teknologi yang ramah lingkungan dan menggunakan energi yang bersih seperti listrik (Eskeland dan Harrison, 2003; Cole *et al.*, 2008 ; He, 2006, Elliot *et al.*, 2013 dan Herrerias *et al.*, 2013).

Kurangnya penggunaan data pada level mikro – khususnya tingkat perusahaan menyebabkan penemuan literatur yang menyatakan bahwa kehadiran perusahaan FDI memberikan peran positif terhadap penurunan intensitas energi menjadi tidak meyakinkan. Adanya heterogenitas dalam karakteristik perusahaan banyak yang tertutupi dari studi empiris yang menggunakan data makro. Walaupun telah menggunakan data tingkat perusahaan, penelitian sebelumnya yang dilakukan di China (Bu *et al.*, 2019) hanya terbatas melihat intensitas energi perusahaan manufaktur pada satu wilayah propinsi saja belum keseluruhan sebuah Negara. Berdasarkan kekosongan literatur dimaksud, maka penelitian ini menggunakan data tingkat perusahaan yang berada di satu Negara dan menemukan adanya peran dari perusahaan FDI dalam meningkatkan efisiensi energi. Maka dalam penelitian ini penulis ingin

melihat apakah perusahaan FDI berperan dalam menurunkan penggunaan energi pada industri manufaktur dalam lingkup Negara bagaimanakah pengaruh keberadaan perusahaan FDI dalam mengurangi intensitas energi pada sub-sektor industri manufaktur. Penelitian ini mencakup data perusahaan pada sektor industri manufaktur yang didapatkan dari Statistik Industri Besar dan Sedang dengan rentang waktu 2007 sampai dengan 2015. Adapun intensitas energi yang diprosikan dalam penelitian ini terbatas pada proporsi penggunaan energi listrik, bahan bakar dan pelumas yang digunakan perusahaan terhadap total output suatu perusahaan, sesuai dengan ketersediaan data pada Statistik IBS. Pada penelitian ini juga tidak dapat melihat efek technical efisiensi yang merupakan limpahan dari adanya FDI terhadap penurunan intensitas energi.

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi kontribusi kepada pemerintah dalam mengambil kebijakan agar dapat mengambil manfaat dari masuknya FDI ke dalam sektor- sektor industri manufaktur Indonesia terutama dalam hal penurunan intensitas energi.

TINJAUAN LITERATUR

Intensitas energi dan elastisitas energi merupakan bentuk penilaian dari energi efisiensi (Mulyani dan Hartono, 2018). Efisiensi energi dapat didefinisikan sebagai ukuran hasil dari pekerjaan yang menimbulkan manfaat per unit energi yang akan digunakan dalam konversi energi. Efisiensi mengukur rasio energi yang dicari dengan energi total dimasukkan ke dalam sistem, seperti dalam

perangkat atau proses konversi energi (Saggi, 2002).

Cole (2006), membahas tiga efek yang dapat mendorong penurunan intensitas energi, yaitu efek teknik, skala dan komposisi. Efek teknik merupakan peningkatan adopsi teknologi memberikan efek terhadap penurunan intensitas energi karena peningkatan produktifitas (Cole, 2006 dan Batrakova dan Davies, 2012). Efek skala yaitu peningkatan aktivitas ekonomi di wilayah tertentu yang mendorong peningkatan konsumsi energi. Kemudian efek komposisi yaitu perubahan jenis produksi memberikan efek terhadap berubahnya intensitas energi (Copeland dan Taylor, 1994). Penjelasan terkait efek komposisi tersebut juga didukung oleh penelitian yang dilakukan Sinton dan Levine (1994) bahwa pada efek komposisi perubahan intensitas energi terjadi karena adanya diferensiasi produk.

Shephard's (1970) menyatakan bahwa terdapat tiga saluran utama yang menjadi sumber transfer/difusi teknologi yaitu ekspor, impor dan FDI. Pada saat perusahaan FDI masuk dan berinvestasi di suatu negara maka yang mereka bawa bukan hanya murni kapital saja, tetapi mereka membawa serta satu paket mulai dari kapital yang efisien, manajemen dan kemampuan teknikal yang baik dan efisien serta mereka juga membawa serta input yang kemudian akan mereka pakai dalam proses produksi perusahaan dimana dalam input tersebut terdapat teknologi yang tertanam (Findlay, 1978).

Selain itu ketika perusahaan FDI berafiliasi ke suatu negara mereka membawa misi untuk memperluas pasar, maka perusahaan FDI

tersebut akan terus meningkatkan (upgrading) teknologi kapital yang di miliki dengan tujuan agar output bisa ditingkatkan. Perusahaan FDI di negara asal mereka mengadopsi teknologi yang efisien/ rendah konsumsi energi dan mereka akan menggunakan teknologi yang sama di tempat mereka berafiliasi (Dardati dan Sygili, 2012 dan Melitz, 2003). Ini berarti energi efisiensi yang diukur melalui intensitas energi akan mungkin terlihat pada perusahaan FDI. Keberadaan perusahaan FDI menimbulkan eksternalitas positif kepada perusahaan lokal (Non-FDI) karena adanya efek demonstrasi, ketenagakerjaan dan keterkaitan.

Kepemilikan teknologi yang rendah intensitas energinya pada perusahaan FDI membuat perusahaan non-FDI yang masih menggunakan teknologi lama berupaya untuk menyerap teknologi yang di miliki perusahaan FDI. Adanya gap antara perusahaan FDI dengan lokal mengenai kepemilikan teknologi yang lebih maju bisa di kurangi ketika mereka bekerja sama dalam melakukan proses produksi (efek demonstrasi), adanya perpindahan pekerja dari perusahaan FDI ke Non-FDI (efek ketenagakerjaan) atau ketika mereka perusahaan Non-FDI menggunakan input produksi yang sama dengan perusahaan FDI (Blomström dan Kokko, 1998, Saggi, 2002 dan Spencer, 2008).

Dengan demikian, terlihat bahwa keberadaan perusahaan FDI memiliki teknologi yang efisien dapat meningkatkan efisiensi energi yang dapat diukur melalui penurunan intensitas energi. Transmisi ini menarik untuk diteliti lebih lanjut agar memperoleh informasi bagaimana keberadaan perusahaan FDI dapat dapat

menurunkan intensitas energi sehingga dapat meningkatkan efisiensi energi pada level perusahaan. Selain itu, penggunaan variabel karakteristik perusahaan seperti produktivitas (TFP), status impor, status ekspor, upah rata-rata (riil), capital-labor ratio, skill labor dan ukuran perusahaan sebagai kontrol variabel diharapkan memperbesar peluang terjadinya penurunan intensitas energi pada level perusahaan.

METODE

Penelitian ini menggunakan data set yang diolah dari hasil Survey Industri (SI) Biro Pusat Statistik (BPS) dengan rentang waktu yang dipakai untuk penelitian ini adalah dari tahun 2007-2015. Survei ini dilakukan oleh BPS ke semua perusahaan manufaktur di Indonesia dengan jumlah karyawan 20 atau lebih atau dikategorikan ke dalam Industri Besar dan Sedang. Terdapat ± 160 variabel yang jumlahnya tidak selalu sama tergantung dari tahun dilakukannya survey. Adapun variabel-variabel tersebut antara lain DISIC5 (KBLI 5 digit), DSTATS (status penanaman modal), persentase permodalan (publik, swasta, dan asing), jumlah tenaga kerja, gaji, biaya bahan bakar, listrik dan pelumas, pengeluaran lain, pengeluaran untuk impor bahan baku, status ekspor, proporsi ekspor, output total (pendapatan), nilai aset, nilai tambah, penggunaan bahan baku, dan pertanyaan spesifik lainnya.

Indeks Harga Perdagangan Besar (IHPB) yang dikeluarkan oleh BPS juga digunakan sebagai sumber data dalam penelitian ini. Adanya perbedaan tahun dasar dari IHPB yang didapatkan membuat penulis melakukan olah data lebih dalam dengan tujuan untuk

menyamakan tahun dasar yang kemudian akan digunakan sebagai deflator harga sebagai acuan untuk data nilai tambah, asset, pengeluaran untuk energi, nilai output ekspor, total pengeluaran lainnya, dan upah pegawai. harga deflator dibuat karena dari data set yang telah dibuat masih menggunakan nilai nominal sehingga harus diubah terlebih dahulu menjadi nilai riil dengan harapan memberikan gambaran dari kondisi yang sebenarnya.

Klasifikasi Baku Lapangan Usaha (KBLI) yaitu KBLI 2005 terkait rentang waktu penelitian yaitu tahun 2007 - 2015, dimana terdapat perbedaan KBLI pada rentang waktu tersebut maka dilakukan penyamaan KBLI. Proses penyesuaian tersebut menggunakan Tabel Kesesuaian Lapangan Usaha KBLI 2009 KBLI 2005 Cetakan ke-2 yang diterbitkan oleh BPS.

Variabel terikat yang menjadi tujuan dari penelitian ini adalah Intensitas energi sebagai proksi dari energi efisiensi. Variabel ini didapatkan dari penjumlahan total pemakaian energi fuel (riil) dan energi listrik (riil) pada perusahaan pertahun dibagi dengan total output perusahaan selama satu tahun. Berdasarkan tujuan dari penelitian ini, variabel bebas utama (variables of interest) di antaranya adalah variabel dummy FDI. Variabel kontrol dalam penelitian ini menyesuaikan penelitian-penelitian yang sudah pernah dilakukan sebelumnya (Imbruno dan Ketterer, 2018; Roy dan Yasar; Wu, 2012; Cole *et al.*, 2005; Wu, 2012 dan Bu. *et al.*, 2019), Produktivitas (TFP), ukuran perusahaan, rasio kapital-labor, status ekspor, status impor, skill dan rata-rata upah.

Metode yang digunakan untuk menganalisis data tersebut adalah dengan analisis deskriptif dan analisis panel fixed effect. Analisis deskriptif akan menggambarkan intensitas energi berdasarkan Status FDI, status ekspor dan status impor. Analisis tersebut ditunjukkan dengan grafik dan diagram batang. Analisis ini menggunakan metode fixed effect dengan estimator OLS (Ordinary Least Square) dan data berupa panel berkelanjutan (*unbalanced panel data*).

Model persamaan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

$$EI_{ijt} = \alpha FDI_{ijt} + \beta Z_{ijt} + \delta_j + \delta_t + \varepsilon_{it}$$

Di mana :

i = perusahaan

j = Industri 2 digit KBLI

EI = Energy Intesity

FDI = Status FDI

$Control$ = Set variabel kontrol karakteristik perusahaan yaitu produktivitas (TFP), status impor, status ekspor, upah rata-rata (riil), capital- labor ratio, skill labor dan ukuran perusahaan.

HASIL

Tabel 4.1 menunjukkan statistik deskriptif dari beberapa variabel yang digunakan dalam penelitian ini. Summary data set tersebut, dibagi menjadi perusahaan FDI dan Non-FDI dengan tujuan untuk melihat perbedaan karakteristik dari kedua perusahaan tersebut. Secara rata-rata, perusahaan FDI mempunyai intensitas energi yang lebih rendah yaitu 0,057 sedangkan perusahaan Non-FDI sebesar 0,063. Perusahaan FDI juga mempunyai rata-rata TFP empat kalilebih besar yaitu sebesar 1807,9 bila dibandingkan dengan perusahaan

Tabel 4.1 Statistik Deskriptif

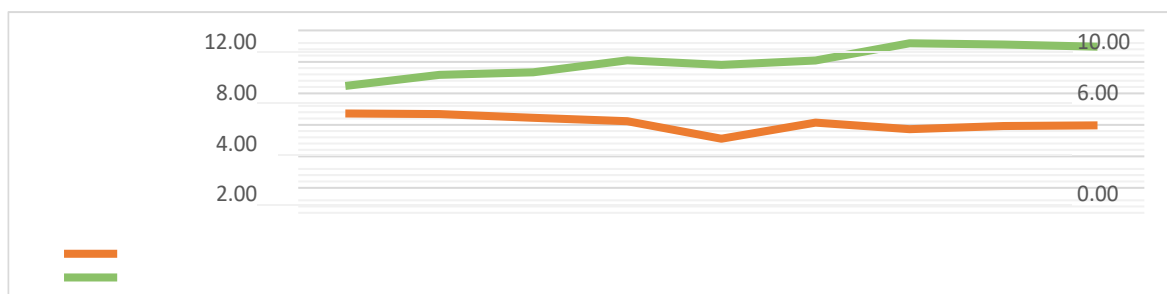
FDI					
	N	Mean	SD	Min	Max
EI	11134	0,057	0,089	0	0.93
TFP	11134	1807,92	13176,09	1,521	904220.3
Upah (Juta IDR)	11134	24,619	77,656	0,002	7535.331
Skill	11134	0,427	1,098	0	32,429
Non-FDI					
EI	113148	0,063	0,092	0	0.95
TFP	113148	457,29	7648,36	1,076	2079100
Upah (Juta IDR)	113148	13,491	13,876	0,0003	1090.361
Skill	113148	0,320	1,948	0	226

(sumber: perhitungan penulis, diolah dengan stat14.2)

Non-FDI (457,3). Dari segi upah biaya rata-rata, gaji per pegawai pada perusahaan FDI adalah sebesar 24 juta rupiah atau dua kali lebih besar dari pada perusahaan Non-FDI yaitu sebesar 13 juta rupiah. Hal ini sejalan dengan tingginya rata-rata pekerja yang kompeten pada perusahaan FDI bila dibandingkan dengan perusahaan Non-FDI.

Pada grafik 4.1 menunjukkan bahwa intensitas energi perusahaan manufaktur di Indonesia selama periode observasi pada tahun 2007-2011 mengalami penurunan dengan rata-rata intensitas energi 6.23%, ada fenomena kenaikan pada tahun 2011-2012

sebesar 1% kemudian turun kembali sampai 2015. Bila merujuk kembali pada fakta yang diungkapkan pada bab terdahulu, yaitu Grafik 1.1., penurunan intensitas energi yang terlihat pada Grafik 4.1, cukup sejalan dengan fakta bahwa penggunaan energi pada industry manufaktur mengalami penurunan pada periode 2012 - 2014. Adapun, rata-rata intensitas energi selama masa observasi sebesar 6.1%. Pada grafik 4.1 dapat diketahui juga bahwa pada periode observasi tahun 2007- 2010 rata-rata kenaikan perusahaan dengan investasi asing setiap tahun sebesar 0,5%. Namun terjadi penurunan pada tahun



	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013		2014	2015
Intensitas Energi	6.72	6.68	6.44	6.22	5.11	6.13	5.72		5.92	5.96
FDI	8.47	9.18	9.34	10.1	9.81	10.09	11.18		11.1	10.96

Grafik 4.1. Persentase Rata-Rata Intensitas Energi dan Jumlah Perusahaan FDI

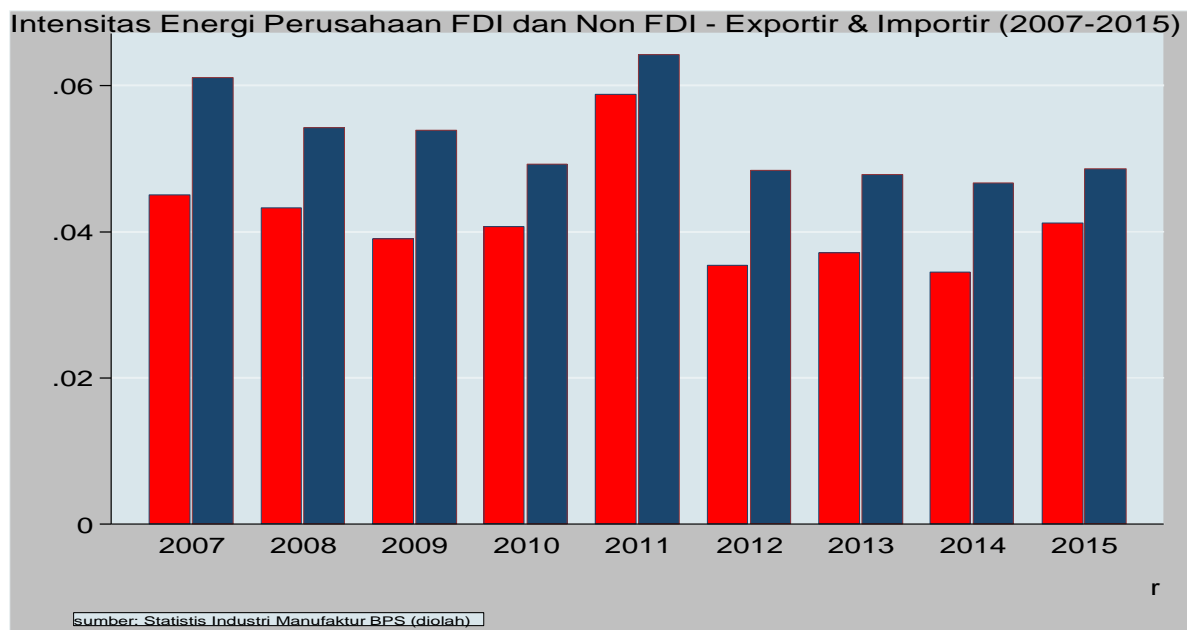
Sumber : Statistik Industri Besar dan Sedang (diolah, penulis)

2010-2011 sebesar 0,3% dan kemudian mulai naik kembali pada 2012 - 2015.

Melihat fakta yang ditunjukkan pada Gambar 4.1 diketahui bahwa perbedaan intensitas energi pada perusahaan FDI yang melakukan aktivitas ekspor-impor memiliki intensitas energi yang lebih rendah bila dibandingkan dengan perusahaan Non-FDI yang melakukan aktivitas yang sama. Jumlah perusahaan Non-FDI yang melakukan ekspor-

dengan industri Tekstil dan Produk Tekstil (TPT) dan furniture. Untuk sub sektor industri manufaktur lainnya tersebar relative merata mulai dari dua hingga sembilan ribu perusahaan di setiap industrinya, kecuali industri Batubara & Migas, dan industry lainnya.

Selain itu, Tabel 4.2 menunjukkan bahwa berdasarkan status FDI level sub-sektor industri, dari keseluruhan sampel dapat



Gambar 4.1 Diagram Batang Intensitas Energi berdasarkan tahun untuk perusahaan FDI & Non- FDI yang melakukan Ekspor dan Impor

impor adalah 2,779 perusahaan dan FDI sebanyak 2,861 perusahaan. Pada Gambar 4.1 kita juga dapat melihat bahwa intensitas energi perusahaan FDI yang melakukan Ekspor-impor selalu konsisten setiap tahunnya.

Table 4.2 menunjukkan sebaran perusahaan di level sub-sektor industry manufaktur. Pada data tersebut menunjukkan bahwa perusahaan FDI hanya terpusat pada beberapa sub-sektor industri manufaktur saja. Dari total keseluruhan sampel, perusahaan terbanyak pada industri Makanan dan Minuman diikuti

terlihat bahwa perusahaan FDI kebanyakan adalah industri manufaktur TPT, makanan & minuman, dan barang logam & elektronik, dimana masing-masing memiliki nilai 1,51%, 1,18% dan 1,11% dari total seluruh FDI di Indonesia. Sementara itu jumlah sub-sektor industri manufaktur yang paling sedikit perusahaan FDI-nya adalah industri manufaktur batubara & migas, dan pengolah tembakau. Temuan yang menarik industri sub-sektor manufaktur barang logam dan elektronik meskipun hanya 4% dari total sampel namun industri ini cukup banyak

diminati oleh perusahaan FDI dalam melakukan investasi.

yang padat energi. melihat hal tersebut perusahaan FDI di Indonesia sebagian besar

Table 4.2 Sebaran Perusahaan berdasarkan Status FDI

<i>Industri</i>	<i>Jumlah Perusahaan</i>	<i>FDI (% total</i> <i>FDI)</i>	<i>Intensitas Energi</i>
<i>Makanan & Minuman</i>	<i>31,900</i>	<i>1.18%</i>	<i>0.053</i>
<i>Pengolahan Tembakau</i>	<i>5,952</i>	<i>0.03%</i>	<i>0.037</i>
<i>TPT</i>	<i>24,262</i>	<i>1.51%</i>	<i>0.073</i>
<i>Kulit</i>	<i>3,542</i>	<i>0.28%</i>	<i>0.061</i>
<i>Kayu</i>	<i>6,340</i>	<i>0.28%</i>	<i>0.050</i>
<i>Kertas</i>	<i>4,749</i>	<i>0.26%</i>	<i>0.050</i>
<i>Batubara & Migas</i>	<i>307</i>	<i>0.03%</i>	<i>0.025</i>
<i>Kimia</i>	<i>5,380</i>	<i>0.82%</i>	<i>0.054</i>
<i>Karet</i>	<i>7,767</i>	<i>0.76%</i>	<i>0.056</i>
<i>Galian Non-Logam</i>	<i>9,770</i>	<i>0.29%</i>	<i>0.104</i>
<i>Logam Dasar</i>	<i>1,150</i>	<i>0.25%</i>	<i>0.056</i>
<i>Barang Logam & Elektronik</i>	<i>5,480</i>	<i>1.11%</i>	<i>0.060</i>
<i>Mesin</i>	<i>2,934</i>	<i>0.68%</i>	<i>0.049</i>
<i>Angkutan</i>	<i>2,670</i>	<i>0.50%</i>	<i>0.050</i>
<i>Furniture</i>	<i>11,802</i>	<i>0.98%</i>	<i>0.032</i>
<i>Lainnya</i>	<i>277</i>	<i>0.01%</i>	<i>0.083</i>

Kemudian dari table 4.3 kita juga dapat melihat keberagaman intensitas energi yang ada pada sub-sektor industri manufaktur di Indonesia. Sub-sektor industri galian non-logam memiliki rata-rata intensitas energi tertinggi yaitu 0,104 sedangkan sub-sektor industri manufaktur dengan rata-rata intensitas energi terendah dimiliki oleh sub-sektor industri batubara & migas.

Sub-sektor industri dengan nilai menengah keatas adalah sub-sektor industri angkutan dan kimia yaitu masing – masing memiliki rata-rata intensitas energi 0,50 dan 0,54. Dari rata-rata table 4.3 maka berikutnya dalam penelitian ini sub-sektor industri yang memiliki nilai rata-rata intensitas energi lebih dari sama dengan 0,053 seperti sub-sektor industri kimia, karet, logam dasar, barang logam dan elektronik, kulit, TPT dan Galian non logam dikategorikan sebagai sub-sektor industri

berada pada sub-sektor industri yang padat energi yaitu industri barang logam & elektronik, dan TPT.

Pada model (1) merupakan model linear yang menunjukkan hubungan langsung antara perusahaan FDI dengan intensitas energi tanpa ada pengaruh dari variabel kontrol. Kemudian pada model (2) merupakan model regresi linear berganda, dimana pada model ini selain perusahaan FDI sudah terdapat variabel kontrol yang masuk dalam estimasi hubungan antara perusahaan FDI dan intensitas energi. terakhir untuk model (3) merupakan model estimasi paling lengkap yaitu dengan mengontrol variabel lain di dalam maupun di luar model teoritis yang dianggap mempengaruhi intensitas energi.

Sebelum melakukan estimasi dengan menggunakan fixed effects terlebih dahulu melakukan tes hausman dengan tujuan untuk

membandingkan fixed effects dan random

energi di setiap model estimasi. Model (1), (2)

Table 4.3 Hasil Estimasi Fixed Effect Sampel Utuh

	(1) EI	(2) EI	(3) EI
<i>Status FDI</i>	-0.00577***	-0.00497***	-0.00543***
1 = Perusahaan FDI	(0.00188)	(0.00188)	(0.00188)
<i>Status Impor</i>		-0.00751***	-0.00725***
1 = Importir		(0.00110)	(0.00110)
<i>Status Expor</i>		-0.00668***	-0.00790***
1 = Eksportir		(0.00073)	(0.00073)
<i>LTFP</i>			-0.00553***
			(0.00022)
<i>LAv_Wage</i>			0.00176***
			(0.00028)
<i>LKLrat</i>			-0.00061***
			(0.00018)
<i>Skill</i>			-0.00001
			(0.00011)
<i>Size</i>			-0.00220**
1 = Perusahaan Besar			(0.00095)
<i>Obs.</i>	124282	124282	124222
<i>R-squared</i>	0.00099	0.00234	0.00863
<i>F</i>	3.14533	7.01515	22.58130
<i>Hausman test</i>	Yes	Yes	Yes
<i>Year dummies</i>	Yes	Yes	Yes
<i>Industri dummies</i>	Yes	Yes	Yes

Standard errors are in parenthesis *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

effectsehingga dari hasil tersebut ditemukan bahwa hipotesis nol dari tes hausman ditolak, menunjukkan bahwa hasilnya mendukung untuk menggunakan model estimasi fixed effects.

Secara umum, hasil estimasi pada model (1) sampai dengan (3) menunjukkan bahwa perusahaan FDI berhubungan negatif dan signifikan secara statistik dengan intensitas

dan (3) Perusahaan FDI bertanda negatif dengan nilai 0.00556 dan secara statistik signifikan dengan level signifikansi 1% serta berhubungan dengan intensitas energi. Artinya intensitas energi perusahaan FDI lebih rendah bila dibandingkan dengan perusahaan Non-FDI.

Dapat dikatakan bahwa peran perusahaan FDI ke negara berkembang seperti Indonesia membawa dampak yang positif terhadap

terjadinya efisiensi energi. Sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan set data mikro pada level perusahaan terlihat ada korelasi negatif antara intensitas energi dengan FDI (Bu *et. al.*, 2019). Sedangkan Fisher-Vanden *et. al* (2004) perusahaan FDI berkorelasi negatif terhadap konsumsi energi (solid, fuel dan listrik) sehingga menghasilkan efisiensi energi.

Ketika ingin membandingkan dengan perusahaan Non-FDI, keberadaan perusahaan FDI dapat menciptakan kinerja lingkungan yang lebih baik karena teknologi yang mereka bawa lebih ramah lingkungan sehingga penurunan intensitas energi sangat mungkin terjadi, di sisi lain perusahaan FDI lebih banyak menggunakan energi yang bersih seperti listrik (Eskeland & Harrison, 2003 dan Cole *et al.*, 2008).

Penurunan intensitas energi pada perusahaan FDI secara tidak langsung juga menyiratkan bahwa ketersediaan energi, tingkat perkembangan ekonomi dan institusi yang cukup baik di Indonesia namun dalam penelitian ini hal tersebut tidak dapat diukur disebabkan oleh keterbatasan data penelitian.

Pada Model (2) dan (3) variabel karakteristik perusahaan ekspor dan impor signifikan secara statistik dan berkorelasi negatif terhadap intensitas energi. Artinya perusahaan yang melakukan ekspor dan impor berpengaruh terhadap terjadinya penurunan intensitas energi pada perusahaan manufaktur di Indonesia.

Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang mengatakan ketika perusahaan melakukan impor input perantara dengan varietas yang bervariasi maka akan

terjadi efisiensi energi yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang tidak melakukan impor (Imbruno & Ketterer, 2018).

Bloom and Van Reenen, 2010 berpendapat bahwa melakukan ekspor mungkin meningkatkan manajemen praktis yang kemudian kemungkinan akan mendorong efisiensi energi. Kemudian dengan menggunakan data Survey Industri Indonesia Roy & Yasar (2015) menemukan bahwa perusahaan eksporter menggunakan energi fuel yang kecil dimana penurunan tersebut mencerminkan efisiensi energi.

Selanjutnya pada model estimasi (2) variabel FDI, Ekspor dan Impor, signifikan secara statistik dan memiliki korelasi negatif terhadap intensitas energi. Hasil ini membuktikan bahwa ketiga saluran internasional tersebut merupakan media yang potensial untuk terjadinya transfer teknologi yang efisien dari negara-negara berteknologi tinggi ke negara yang sedang berkembang seperti Indonesia. (Shepard ,1970; Pavnick (2003); Yasar & Paul (2007) serta di dukung oleh Pavnick (2003).

Pada pada model (3) Variabel karakteristik perusahaan lainnya seperti TFP, dan Size secara signifikan mempengaruhi intensitas energi dan berkorelasi negatif dengan intensitas energi. Artinya ketika TFP perusahaan semakin tinggi dan semakin besar ukuran perusahaan akan menurunkan intensitas energi pada perusahaan tersebut. Apabila perusahaan FDI yang mempunyai TFP yang tinggi maka akan menghasilkan banyak output dan output yang banyak artinya ada peningkatan keuntungan.

Ketika ada peningkatan keuntungan maka perusahaan dapat meningkatkan (upgrade) teknologi, kemudian semakin besar ukuran perusahaan semakin besar juga kemungkinan perusahaan tersebut melakukan energi efisiensi (Wu, 2012). Maka intensitas energi perusahaan FDI lebih rendah dibandingkan dengan perusahaan Non-FDI.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Dardati & Saygili (2012) dimana ditemukan adanya korelasi negatif TFP dengan intensitas energi artinya penurunan penggunaan energi terjadi ketika TFP meningkat. Hasil penelitian lainnya menemukan bahwa perusahaan dengan TFP tinggi hampir tiga kali lebih mungkin memiliki intensitas energi yang lebih rendah (Martin, L. A., 2011).

Perusahaan besar cenderung menggunakan teknologi yang lebih efisien dan memiliki intensitas energi yang lebih kecil dibandingkan dengan perusahaan yang lebih kecil (Dardati & Saygili, 2012 dan Cole *et al.*, 2005). Variabel KLRatio berkorelasi negatif dan signifikan secara statistik dengan intensitas energi, artinya adalah persediaan modal atau variabel modal menunjukkan bahwa teknologi yang terkandung dalam modal baru dapat membantu meningkatkan efisiensi setelah pertumbuhan kapital mencapai tingkat tertentu. Ketika perusahaan terus menambah atau meningkatkan stok modal dimana penambahan atau peningkatan tersebut kearah kapital yang rendah konsumsi energinya maka kerja dari kapital tersebut akan lebih energi efisiensi.

Variabel Upah riil rata-rata signifikan secara statistik signifikan dan berkorelasi positif terhadap intensitas energi. Artinya ketika rata-rata Upah per pekerja meningkat maka

akan menyebabkan meningkatnya intensitas energi perusahaan. Ketika biaya rata-rata upah per pekerja dalam proses produksi meningkat, membuat alokasi biaya yang seharusnya digunakan untuk meningkatkan kapital/ mesin produksi dialihkan untuk biaya upah pekerja. (Bu *et. al.*, 2019)

Hasil estimasi dari masing-masing model menunjukkan hubungan yang signifikan antara FDI dan beberapa variabel kontrol dengan intensitas energi. namun variabel skill tidak signifikan mempengaruhi penurunan intensitas energi meskipun memiliki hubungan yang negative. Kemudian dengan mempertimbangkan efek tahun dan industri, maka interpretasi pada pembahasan ini menggunakan hasil estimasi model (3).

Dari hasil yang didapatkan secara umum dapat diasumsikan bahwa teknologi yang digunakan oleh perusahaan FDI lebih unggul daripada teknologi yang dipakai oleh perusahaan Non-FDI dalam hal efisiensi penggunaan bahan bakar. Seluruh variabel kontrol yang diestimasi berdasarkan proporsi juga dapat mempengaruhi perilaku efisiensi energi pada perusahaan di pada model estimasi yang dipilih yaitu model (3).

Regresi dilanjutkan pada level sub-sektor industry dimana Hasil estimasi hubungan antara perusahaan FDI terhadap Intensitas energi berdasarkan sub-sektor industri terlihat pada Tabel 4.5. Pada estimasi ini sub-sektor industri di bagi menjadi enam belas hasil estimasi. Hasil yang diperoleh adalah tujuh sub-sektor menunjukkan adanya hubungan negatif perusahaan FDI dengan intensitas energi yaitu sub-sektor industri pengolahan tembakau, TPT, kulit & barang kulit, batubara & migas, karet dan barang karet, mesin dan

sektor lainnya. Kemudian ada dua sub-sektor yang memiliki hubungan negatif dan secara statistik signifikan, yaitu sub-sektor industri kayu dan galian non logam.

Sementara tujuh sub-sektor lainnya yaitu sektor makanan & minuman, pulp & kertas, kimia, logam dasar, barang logam &

elektronik, otomotif dan furniture menunjukkan tanda positif dari koefisien status FDI dan ada satu sub-sektor yang berhasil menolak hipotesis nol, yaitu sub-sektor industri logam dasar. Dari temuan ini bisa dikatakan bahwa hubungan antara perusahaan FDI dengan intensitas energi

Table 4.4 Regresi *Fixed Effect* berdasarkan sub-sektor industri

Dependent: EI	Makanan & Minuman	Pengolahan Tembakau	TPT	Kulit & Barang Kulit	Kayu	Pulp & kertas	Batubara & Migas	Kimia
Status FDI	0.00127	-0.01076	-0.00824	-0.01628	-	0.00004	-0.00748	0.00770
					0.03568*			
					**			
1 = Perusahaan FDI	(0.00339)	(0.01137)	(0.00536)	(0.01118)	(0.01053)	(0.01185)	(0.09551)	(0.00714)
Status Impor	-	-0.00947	-0.00390	-0.00789	-	-	0.02380	-
	0.00424*				0.01365*	0.01061*		0.00843*
					*			*
1 = Importir	(0.00230)	(0.00744)	(0.00244)	(0.00582)	(0.00681)	(0.00618)	(0.04087)	(0.00405)
Status Expor	-	-	-	-0.00596	-0.00284	-0.00375	-0.00104	-0.00572*
	0.00995*	0.01548*	0.00662					
	**	**	***					
1 = Eksportir	(0.00148)	(0.00416)	(0.00197)	(0.00427)	(0.00274)	(0.00551)	(0.03014)	(0.00311)
LTFP	-	-	0.00255*	-	-	0.00505*	-	-
	0.00852*	0.00385*	**	0.00259*	0.01002*	**	0.02278**	0.00890*
	**	**			**		*	**
	(0.00038)	(0.00052)	(0.00063)	(0.00151)	(0.00124)	(0.00136)	(0.00742)	(0.00093)
LA _v Wage	0.00131*	-0.00087	0.00444	-0.00083	0.00149	0.01208*	-	0.00597*
	**		***			**	0.01835**	**
	(0.00048)	(0.00078)	(0.00082)	(0.00220)	(0.00154)	(0.00208)	(0.00911)	(0.00140)
LKLrat	-	0.00207*	-	-0.00153	-0.00083	0.00014	-0.00653	-0.00003
	0.00056*	**	0.00110*					
			*					
	(0.00030)	(0.00056)	(0.00050)	(0.00096)	(0.00091)	(0.00098)	(0.00634)	(0.00080)
Skill	-0.00011	0.00001	-0.00007	0.00797	-0.00018	0.00207	0.00996	0.00045
	(0.00031)	(0.00014)	(0.00017)	(0.00654)	(0.00137)	(0.00217)	(0.00755)	(0.00084)
Size	-0.00127	-0.00160	0.00012	-	-0.00550	0.00684	-0.04692	0.00042
				0.01237**				
1 = Perusahaan Besar	(0.00173)	(0.00342)	(0.00240)	(0.00522)	(0.00487)	(0.00577)	(0.03283)	(0.00437)
Obs.	31886	5951	24229	3542	6339	4748	307	5380
R-squared	0.02577	0.04129	0.01973	0.02027	0.02447	0.03620	0.16631	0.06241
F	22.33478	11.26954	11.83002	1.93626	4.21084	5.58264	1.93258	6.80641
Year dummies	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Industri dummies	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Hausman test	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

Standard errors are in parenthesis
 *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

bervariasi dan hal ini sangat bergantung pada karakteristik masing-masing sub-sektor industri.

Menurut Batrakova & Davies (2012) dan Zheng *et al.*, 2011 kehadiran FDI pada suatu sektor industri tidak selalu berpengaruh terhadap penurunan intensitas energi, ketika sektor tersebut merupakan sektor yang energi intensif maka kemungkinan untuk terjadinya penurunan intensitas energi sangat kecil,

kertas, galian non logam (semen dan keramik), logam dasar (baja) dan kimia (pupuk)¹, perusahaan FDI menunjukkan korelasi negatif pada duasektor saja yaitu TPT, dan galian bukan logam (semen & keramik). Dimana pada sub-sektor galian bukan logam (semen & keramik) didapatkan hasil yang secara statistik signifikan dan berpengaruh terhadap penurunan intensitas energi pada sub-sektor tersebut.

Table 4.5 Regresi *Fixed Effect* berdasarkan sub-sektor industri

<i>Dependent: EI</i>	<i>Karet & Barang Karet</i>	<i>Galian Non Logam</i>	<i>Logam Dasar</i>	<i>Barang Logam & elektronik</i>	<i>Mesin</i>	<i>Otomotif</i>	<i>Furniture</i>	<i>Lainnya</i>
<i>Status FDI</i>	-0.01222	-0.02644*	0.03521***	0.00205	-0.00810	0.00320	0.00137	-0.06402
<i>1 = Perusahaan FDI</i>	(0.00745)	(0.01459)	(0.01358)	(0.01001)	(0.01258)	(0.01167)	(0.00374)	(0.06008)
<i>Status Impor</i>	-0.00142	0.01334	-0.03176***	-0.01608***	-0.02549***	0.01054*	-0.00876***	
<i>1 = Importir</i>	(0.00423)	(0.00830)	(0.00912)	(0.00481)	(0.00643)	(0.00541)	(0.00284)	
<i>Status Expor</i>	-0.01071***	-0.01118**	-0.01380*	-0.01412***	-0.01257***	-0.00782*	-0.00109	-0.01285
<i>1 = Eksportir</i>	(0.00323)	(0.00537)	(0.00732)	(0.00374)	(0.00484)	(0.00442)	(0.00133)	(0.02381)
<i>LTFP</i>	-0.00493***	-0.02384***	-0.00761***	-0.00341***	-0.00403**	-0.00649***	-0.00297***	-0.03145***
	(0.00093)	(0.00140)	(0.00213)	(0.00116)	(0.00158)	(0.00130)	(0.00063)	(0.00893)
<i>LAV_Wage</i>	0.00530***	-0.00023	0.00542	0.00311*	0.00002	0.00005	0.00390***	-0.01063
	(0.00142)	(0.00137)	(0.00372)	(0.00180)	(0.00237)	(0.00213)	(0.00087)	(0.00669)
<i>LKLrat</i>	-0.00295***	0.00152	0.00175	-0.00309***	0.00324**	0.00129	-0.00056	-0.00693
	(0.00070)	(0.00094)	(0.00197)	(0.00087)	(0.00130)	(0.00108)	(0.00042)	(0.00943)
<i>Skill</i>	0.00023	0.00297	0.00071	-0.00539*	-0.00067	0.00193	0.00016	-0.04497**
	(0.00059)	(0.00221)	(0.00421)	(0.00288)	(0.00225)	(0.00398)	(0.00048)	(0.01903)
<i>Size</i>	-0.00884**	-0.00071	-0.01900*	-0.00133	0.00019	0.00300	-0.00381*	-0.00499
<i>1 = Perusahaan Besar</i>	(0.00397)	(0.00555)	(0.01005)	(0.00446)	(0.00657)	(0.00538)	(0.00224)	(0.04259)
<i>Obs.</i>	7767	9769	1149	5480	2933	2668	11797	277
<i>R-squared</i>	0.02181	0.08384	0.07477	0.02790	0.05139	0.09415	0.01374	0.47720
<i>F</i>	3.33319	21.50578	2.42448	2.45926	2.44866	6.52989	3.06018	5.06171
<i>Year dummies</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Industri dummies</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Hausman test</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

Standard errors are in parenthesis

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

karena mereka banyak mengkonsumsi energi dalam berproduksi, kemudian penurunan intensitas energi juga tidak dapat terjadi pada perusahaan yang padat karya atau low energi. Merujuk pada tabel 4.5 bila kita ingin melihat hasil berdasarkan sub-sektor yang padat energi seperti sub-sektor industri TPT, pulp &

Kemudian untuk sub-sektor industri kimia (pupuk), pulp & kertas, dan logam dasar (Baja) berkorelasi positif. Namun untuk sub-sektor Logam dasar selain berhubungan positif juga berpengaruh signifikan secara statistik hal ini mungkin terjadi karena peningkatan Produktivitas (TFP) tidak diikuti dengan

peningkatan efek teknik dari sektor industri tersebut sehingga terjadi peningkatan intensitas energi.

KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan beberapa hal penting. Pertama, Analisa deskriptif menunjukkan bahwa perusahaan FDI memiliki intensitas energi yang lebih rendah dibandingkan dengan perusahaan Non-FDI. Sejalan dengan hasil estimasi fixed effect dari model yang telah di pilih ditemukan bahwa perusahaan FDI memiliki hubungan negatif dan secara statistik signifikan dalam mempengaruhi intensitas energi. Korelasi negatif terhadap intensitas energi berarti intensitas energi pada perusahaan FDI lebih rendah dari pada perusahaan Non-FDI di industri manufaktur Indonesia.

Kedua, hasil regresi pada sub-sektor industri menunjukkan hasil bervariasi yang bergantung pada karakteristik dari masing-masing sub-sektor industri. Ketiga, pada sub-sektor padat energi ditemukan hubungan positif dan signifikan secara statistik pada sub-sektor industri logam dasar (Baja), hal ini kemungkinan terjadi karena peningkatan produktivitas tidak di ikut dengan peningkatan efek teknik pada sub-sektor tersebut sehingga tidak terjadi penurunan intensitas energi.

SARAN

Berdasarkan hasil regresi dalam penelitian ini, ada beberapa saran yang dapat menjadi pertimbangan dalam menyusun kebijakan yang terkait dengan upaya menurunkan intensitas energi guna meningkatkan efisiensi energi pada industri manufaktur Indonesia secara keseluruhan dan pada sub-sektor

industri khususnya sub- sektor industri yang padat energi. Perlu dilakukan penerapan mekanisme terkait Foreign Direct Investment (FDI) yaitu ketika mereka berinvestasi harus disertai dengan proses transfer teknologi.

Sehingga nantinya teknologi ini dapat di pakai pada perusahaan Non-FDI. Dalam hal ini pemerintah bisa mengadopsi kebijakan yang dilakukan oleh china dalam rangka mengabsorpsi teknologi pada perusahaan FDI yang masuk ke negaranya seperti memberikan kemurahan tarif impor bahan baku dan kemudahan izin terkait akses pasar domestik, ketika perusahaan FDI tersebut bersedia melakukan difusi teknologi.

Kemudian membuat aturan perekrutan tenaga kerja lokal dan memberikan pelatihan kompetensi yang berkesinambungan. Memberikan insentif kepada perusahaan FDI jika mereka bersedia melakukan kerja sama riset dalam pengembangan teknologi produksi, seperti peraturan Super Deductible tax yang telah dikeluarkan oleh kementerian Perindustrian pada Mei 2019.

Diharapkan dengan upaya tersebut pertumbuhan industri manufaktur Indonesia secara umum dan khususnya sektor padat energi bisa berkembang ke arah industri yang lebih efisien dalam hal pemakaian energi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aitken, B. J., & Harrison, A. E. (1999). Do domestic firms benefit from direct foreign investment? Evidence from Venezuela. *American economic review*, 89(3), 605-618.
- Amiti, M., & Konings, J. (2007). Trade liberalization, intermediate inputs, and productivity: Evidence from Indonesia. *American Economic Review*, 97(5), 1611-1638.
- Antweiler, W., Copeland, B. R., & Taylor, M. S. (2001). Is free trade good for the

- environment?. *American economic review*, 91(4), 877-908.
- Athreye, S., & Cantwell, J. (2007). Creating competition?: Globalisation and the emergence of new technology producers. *Research Policy*, 36(2), 209-226.
- Batrakova, S., & Davies, R. B. (2012). Is there an environmental benefit to being an exporter? Evidence from firm-level data. *Review of World Economics*, 148, 449-474.
- Belke, A., Dobnik, F., & Dreger, C. (2011). Energy consumption and economic growth: New insights into the cointegration relationship. *Energy Economics*, 33(5), 782-789.
- Blalock, G., & Gertler, P. J. (2008). Welfare gains from foreign direct investment through technology transfer to local suppliers. *Journal of international Economics*, 74(2), 402-421.
- Blomström, M., & Kokko, A. (1998). Multinational corporations and spillovers. *Journal of Economic surveys*, 12(3), 247-277.
- Bu, M., Li, S., & Jiang, L. (2019). Foreign direct investment and energy intensity in China: Firm-level evidence. *Energi Economics*, 80, 366-376.
- Bu, M., & Luo, H. (2014). Globalization and Energy Consumption in the Yangtze River Delta. In *Energy Security and Sustainable Economic Growth in China* (pp. 235-247). Palgrave Macmillan, London.
- Changyuan, L. (2007). FDI, domestic capital and economic growth: Evidence from panel data at China's provincial level. *Frontiers of Economics in China*, 2(1), 92-113.
- Chintrakarn, P., & Millimet, D. L. (2006). The environmental consequences of trade: Evidence from subnational trade flows. *Journal of Environmental Economics and Management*, 52(1), 430-453.
- Christmann, P., & Taylor, G. (2001). Globalization and the environment: Determinants of firm self-regulation in China. *Journal of international business studies*, 32(3), 439-458.
- Clerides, Sofronis; Saul Lach and James Tybout. 1998. "Is Learning by Exporting Important? Micro-dynamic Evidence from Colombia, Mexico, and Morocco," *Quart. J. Econ.* 113, pp. 903-48.
- Coe, D., & Helpman, E. (1995). International R&D Spillovers. *European Economic Review*, 859-887.
- Cole, M. A., Elliott, R. J., & Shimamoto, K. (2005). Industrial characteristics, environmental regulations and air pollution: an analysis of the UK manufacturing sector. *Journal of environmental economics and management*, 50(1), 121-143.
- Cole, M. A., Elliott, R. J., & Shimamoto, K. (2006). Globalization, firm-level characteristics and environmental management: A study of Japan. *Ecological Economics*, 59(3), 312-323.
- Cole, M. A., Elliott, R. J., & Strobl, E. (2008). The environmental performance of firms: The role of foreign ownership, training, and experience. *Ecological Economics*, 65(3), 538-546.
- Copeland, B. R., & Taylor, M. S. (1994). North-South Trade and the Environment Author Brian R. Copeland and M. Scott Taylor. *The Quarterly Journal of Economics*, 109(3), 755-787.
- Dardati, E., & Saygili, M. (2012). Multinationals and environmental regulation: Are foreign firms harmful?. *Environment and Development Economics*, 17(2), 163-186.
- Dasgupta, S., Wheeler, D., & Hettige, H. (1998). What improves environmental performance? Evidence from Mexican industry. *The World Bank*.
- D. Gao, D. Zhou, Q. Wang. (2010). International trade, R&D technology spillovers and its effect on total-factor energy efficiency in China. *Manag. Rev.*, 22 (8), pp. 122-128
- Dewan Energi Nasional. (2014). *Ketahanan Energi Indonesia 2014*. Jakarta: Dewan Energi Nasional. Diakses 21 November 2019 <https://www.den.go.id/index.php/publikasi/download/23>
- Elliott, R. J., Sun, P., & Chen, S. (2013). Energy intensity and foreign direct investment: A Chinese city-level study. *Energi Economics*, 40, 484-494.
- Findlay, R. (1978). Relative backwardness, direct foreign investment, and the transfer of technology: a simple dynamic model. *The Quarterly Journal of Economics*, 92(1), 1-16.
- Fisher-Vanden, K., Jefferson, G. H., Jingkui, M., & Jianyi, X. (2006). Technology development and energy productivity in China. *Energy Economics*, 28(5-6), 690-705. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2006.05.006>
- Fisher-Vanden, K., Jefferson, G. H., Liu, H., & Tao, Q. (2004). What is driving China's decline in energy intensity?. *Resource and Energi economics*, 26(1), 77-97.
- Fosfuri, A., Motta, M., & Rønde, T. (2001). Foreign direct investment and spillovers through workers' mobility. *Journal of international economics*, 53(1), 205-222.
- Frankel, J. A., & Rose, A. K. (2005). Is trade good or bad for the environment? Sorting out the

- causality. *Review of economics and statistiks*, 87(1), 85-91.
- Girma, S., & Hanley, A. (2015). How green are exporters? *Scottish Journal of Political Economy*, 62(3), 291-309.
- Glass, A. J., & Saggi, K. (2002). Multinational firms and technology transfer. *Scandinavian Journal of Economics*, 104(4), 495-513.
- Görg, H., & Greenaway, D. (2004). Much ado about nothing? Do domestic firms really benefit from foreign direct investment?. *The World Bank Research Observer*, 19(2), 171-197.
- Gorg, H., & Strobl, E. (2001). Multinational companies and productivity spillovers: A meta- analysis. *The economic journal*, 111(475), F723-F739.
- Grossman, Gene and Elhanan Helpman. (1991). *Innovation and Growth in the World Economy*, Cambridge, MA: MIT Press
- Harrison, A. E., & Eskeland, G. (2003). Moving to greener pastures? Multinationals and the pollution haven hypothesis. *J. Dev. Econ.*, 70 (1) (2003), pp. 1-23
- He, J. (2006). Pollution haven hypothesis and environmental impacts of foreign direct investment: The case of industrial emission of sulfur dioxide (SO₂) in Chinese provinces. *Ecological economics*, 60(1), 228-245.
- Herrerias, M. J., Cuadros, A., & Orts, V. (2013). Energy intensity and investment ownership across Chinese provinces. *Energy Economics*, 36, 286-298.
- Hübler, M., & Keller, A. (2010). Energi savings via FDI? Empirical evidence from developing countries. *Environment and Development economics*, 15(1), 59-80.
- Huq, M., & Wheeler, D. (1993). Pollution reduction without formal regulation: evidence from Bangladesh. *World Bank Policy Research Working Paper*, 39.
- IEA (International Energi Agency). (2015). Capturing the Multiple Benefits of Energi Efficiency. International Energi Agency.
- Imbruno, M., & Ketterer, T. D. (2018). Energi efficiency gains from importing intermediate inputs: Firm-level evidence from Indonesia. *Journal of Development Economics*, 135, 117-141.
- Jiang, X., Zhu, K., & Green, C. (2015). China's energi saving potential from the perspective of energi efficiency advantages of foreign-invested enterprises. *Energi Economics*, 49, 104-112
- Keller, W. (2004), 'International technology diffusion', *Journal of Economic Literature*, 42: 752-782.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2018. Handbook of Energi and Economic Statistik of Indonesia 2018. Jakarta: Kementerian ESDM.
- Kokko, A. (1994). Technology, market characteristics, and spillovers. *Journal of development economics*, 43(2), 279-293.
- Lan, J., Kakinaka, M., & Huang, X. (2012). Foreign direct investment, human capital and environmental pollution in China. *Environmental and Resource Economics*, 51(2), 255-275.
- Levinsohn, J., & Petrin, A. (2003). Estimating production functions using inputs to control for unobservables. *The review of economic studies*, 70(2), 317-341.
- Lin, B., & Jia, Z. (2019). What will China's carbon emission trading market affect with only electricity sector involvement? A CGE based study. *Energi Economics*, 78, 301-311.
- List, J. A., & Co, C. Y. (2000). The effects of environmental regulations on foreign direct investment. *Journal of Environmental Economics and Management*, 40(1), 1-20.
- López, R. A., & Yadav, N. (2010). Imports of Intermediate Inputs and Spillover Effects: Evidence from Chilean Plants. *Journal of Development Studies* 46, 1385-403.
- Martin, L. A. (2011). Energi efficiency gains from trade: greenhouse gas emissions and India's manufacturing sector. *Mimeograph, Berkeley ARE*.
- McAusland, C., & Millimet, D. L. (2013). Do national borders matter? Intranational trade, international trade, and the environment. *Journal of Environmental Economics and Management*, 65(3), 411-437.
- Mielnik, O., & Goldemberg, J. (2002). Foreign direct investment and decoupling between energi and gross domestic product in developing countries. *Energi policy*, 30(2), 87-89.
- Montalbano, P., & Nenci, S. (2019). Energi efficiency, productivity and exporting: firm-level evidence in Latin America. *Energi Economics*, 79, 97-110.
- Mulyani, D., & Hartono, J. (2018). Pengaruh efisiensi energi listrik pada sektor industri komersial terhadap permintaan listrik di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Kuantitatif Terapan*, 11 [1]: 1-7.
- Olley, G. S., & Pakes, A. (1992). The dynamics of productivity in the telecommunications equipment industry (No. w3977). National Bureau of Economic Research.

- Pavcnik, N. (2003). What explains skill upgrading in less developed countries?. *Journal of Development Economics*, 71(2), 311-328.
- PEACE. (2007). Indonesia and Climate Change: Current Status and Policies.
- Petrović, P., Filipović, S., & Radovanović, M. (2018). Underlying causal factors of the European Union energy intensity: Econometric evidence. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 89(June 2017), 216–227.
- Roy, J., & Yasar, M. (2015). Energi efficiency and exporting: Evidence from firm-level data. *Energi Economics*, 52, 127-135.
- Sadorsky, P. (2010). The impact of financial development on energy consumption in emerging economies. *Energy policy*, 38(5), 2528-2535.
- Saggi, K. (2002). Trade, foreign direct investment, and international technology transfer: A survey. *The World Bank Research Observer*, 17(2), 191-235.
- Shephard, R. W. (2015). *Theory of cost and production functions*. Princeton University Press.
- Sinton, J. E., & Levine, M. D. (1994). Changing energy intensity in Chinese industry. The relatively importance of structural shift and intensity change. *Energy Policy*, 22(3), 239–255.
- Sjoholm, F., & Takii, S. (2008). Foreign Network and Exports : Results From Indonesia Panel Data. *The Developing Economies*, 428-446
- Spencer, J. W. (2008). The impact of multinational enterprise strategy on indigenous enterprises: Horizontal spillovers and crowding out in developing countries. *Academy of Management Review*, 33(2), 341-361.
- Strike, V. M., Gao, J., & Bansal, P. (2006). Being good while being bad: Social responsibility and the international diversification of US firms. *Journal of International Business Studies*, 37(6), 850-862.
- Wheeler, D., & Pargal, S. (1999). *Informal regulation of industrial pollution in developing countries: evidence from Indonesia*. The World Bank.
- Wu, Y. (2012). Energy intensity and its determinants in China's regional economies. *Energy Policy*, 41, 703-711.
- Xu, Bin. 2000. "Multinational Enterprises, Technology Diffusion, and Host Country Productivity Growth," *J. Devel. Econ.*, 62:2, pp. 477–93
- Yasar, M., & Paul, C. J. M. (2007). International linkages and productivity at the plant level: Foreign direct investment, exports, imports and licensing. *Journal of International Economics*, 71(2), 373-388.
- Zhang, Y., Li, H., Li, Y., & Zhou, L. A. (2010). FDI spillovers in an emerging market: the role of foreign firms' country origin diversity and domestic firms' absorptive capacity. *Strategic Management Journal*, 31(9), 969-989.
- Zheng, Y., Qi, J., & Chen, X. (2011). The effect of increasing exports on industrial energy intensity in China. *Energy Policy*, 39(5), 2688–2698.