

INDUSTRIALIZATION AND CLIMATE CHANGE: ITS IMPACT ON LABOR PRODUCTIVITY

INDUSTRIALISASI DAN PERUBAHAN IKLIM: DAMPAKNYA TERHADAP PRODUKTIVITAS TENAGA KERJA

Dzakyatur Rovidah¹, Lintang Gesik Hanggar Irnanda²

Fakultas Pendidikan, Bisnis, dan Ilmu Sosial, Universitas Sunan Gresik^{1,2}

dzakyatur.r@lecturer.usg.ac.id¹, lintanggesik.hi@lecturer.usg.ac.id²

ABSTRACT

Industrialization is a major driver of economic growth and structural transformation in a country. However, it also significantly contributes to environmental degradation and the acceleration of climate change. Increased industrial activity leads to higher greenhouse gas emissions, intensified exploitation of natural resources, and land-use changes that disrupt ecosystem balance. Climate change, characterized by rising global temperatures, sea-level rise, and an increasing frequency and intensity of natural disasters, subsequently affects patterns of labor productivity. These conditions can reduce labor productivity levels, particularly due to prolonged exposure to heat stress. This study examines Indonesia, Malaysia, the Philippines, and Thailand as the objects of analysis, employing panel data and the Fully Modified Ordinary Least Squares (FMOLS) method to identify long-run relationships over the period 1990–2024. The results indicate that industrialization has a positive and statistically significant effect on labor productivity. Meanwhile, climate change shows a positive but statistically insignificant relationship with labor productivity, suggesting that higher air temperatures do not necessarily reduce labor productivity in the long run. Therefore, integrated development policies are required that combine low-carbon industrialization, climate change mitigation and adaptation strategies, and sustainable labor productivity enhancement to achieve inclusive, resilient, and environmentally friendly economic growth.

Keywords: *Indsutrialization, Climate change, Labour Productivity, FMOLS*

ABSTRAK

Industrialisasi merupakan pendorong utama pertumbuhan ekonomi dan transformasi struktural suatu negara. Namun di sisi lain turut berkontribusi signifikan terhadap degradasi lingkungan dan percepatan perubahan iklim. Peningkatan aktivitas industri memicu emisi gas rumah kaca, eksploitasi sumber daya alam, serta perubahan tata guna lahan yang berdampak pada ketidakseimbangan ekosistem. Perubahan iklim yang ditandai dengan peningkatan suhu global, naiknya permukaan air laut, dan meningkatnya frekuensi bencana alam kemudian mempengaruhi pola produktivitas tenaga kerja. Kondisi ini dapat menurunkan Tingkat produktivitas tenaga kerja akibat adanya stress panas yang berkepanjangan. Peneilitian ini menggunakan objek penelitian negara Indonesia, Malaysia, Filipina, dan Thailand dengan menggunakan panel *Fully Modified-OLS (FMOLS)* yang bertujuan untuk melihat kondisi jangka Panjang yang ditimbulkan dengan serries antara 1990-2024. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terhadap hubungan yang positif dan signifikan pada industrialisasi terhadap produktivitas tenaga kerja. Sementara itu, perubahan iklim memiliki hubungan yang positif namun tidak signifikan terhadap produktivitas tenaga kerja yang berarti bahwa semakin tinggi suhu udara tidak selamanya dapat menurunkan produktivitas tenaga kerja dalam jangka panjang. Oleh karena itu, diperlukan kebijakan pembangunan yang terintegrasi antara industrialisasi rendah karbon, mitigasi dan adaptasi perubahan iklim, serta produktivitas tenaga kerja yang berkelanjutan guna mewujudkan pertumbuhan ekonomi yang inklusif, tangguh, dan ramah lingkungan.

Kata Kunci: Industrialisai, Perubahan Iklim, Produktivitas tenaga kerja, FMOLS

PENDAHULUAN

Produktivitas tenaga kerja merupakan indikator penting dalam menilai kinerja ekonomi dan daya saing suatu negara. Peningkatan produktivitas mencerminkan efisiensi penggunaan tenaga kerja dalam menghasilkan output dan menjadi faktor kunci dalam mendorong pertumbuhan ekonomi jangka panjang serta peningkatan kesejahteraan masyarakat (*OECD Economic Surveys Indonesia*, 2015). Bagi negara berkembang, produktivitas tenaga kerja menjadi fondasi utama

dalam proses pembangunan dan transformasi ekonomi.

Pada era globalisasi saat ini, industrialisasi terjadi di negara-negara maju dan negara berkembang yang memicu adanya peningkatan produktivitas tenaga kerja dan berdampak spillover effect pada pertumbuhan ekonomi suatu negara. Permasalahan dinamika lingkungan ketenagakerjaan memberikan sebuah kompleksitas yang semakin liberal terutama isu lingkungan yakni perubahan iklim akibat adanya

keterbukaan perdagangan. Aspek sumber daya manusia ini menyangkut persoalan pembangunan berkelanjutan melalui Tingkat produktivitas tenaga kerja yang menjadi tolak ukur dalam pertumbuhan ekonomi negara.

Industrialisasi merupakan proses transformasi ekonomi yang menggeser struktur sosial dari agraris menuju ekonomi berbasis industri melalui adopsi teknologi, peningkatan produksi, dan pertumbuhan sektor manufaktur. Proses ini memberikan dampak positif berupa peningkatan lapangan kerja, peningkatan pendapatan, dan pertumbuhan ekonomi nasional. Namun, industrialisasi juga berdampak pada peningkatan emisi gas rumah kaca akibat konsumsi energi berbasis fosil dan aktivitas produksi masif, yang menjadi salah satu kontributor utama perubahan iklim global.

Perubahan iklim, sebagai fenomena jangka panjang yang ditandai oleh peningkatan suhu rata-rata permukaan bumi, kejadian cuaca ekstrem, dan perubahan pola curah hujan, telah menjadi perhatian utama di berbagai disiplin ilmu. Aktivitas industri yang tidak ramah lingkungan menjadi faktor penting yang mempercepat akumulasi gas rumah kaca dan memperparah pemanasan global. Kondisi iklim yang berubah secara signifikan memengaruhi berbagai sektor ekonomi dan sosial, termasuk produktivitas tenaga kerja.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa perubahan iklim, khususnya peningkatan suhu dan paparan panas yang lebih tinggi, dapat menurunkan produktivitas pekerja fisik. Paparan panas yang berlebihan menyebabkan penurunan kapasitas kerja, kelelahan, dehidrasi, dan gangguan kesehatan lain, sehingga mengurangi efisiensi kerja terutama pada sektor yang bergantung pada aktivitas fisik seperti konstruksi, pertanian, dan manufaktur. Sebuah studi meta-analisis menemukan bukti kuat bahwa paparan panas akibat global warming mengakibatkan kehilangan produktivitas yang signifikan pada pekerja konstruksi dan sektor outdoor lainnya (BMC, 2024).

Kompleksitas aktivitas ekonomi yang semakin liberal seperti adanya industrialisasi, trade openness, dan *Foreign Direct Investment* (FDI) hingga permasalahan lingkungan yakni perubahan iklim memberi pengaruh terhadap produktivitas tenaga kerja. Seiring adanya globalisasi hingga menuntut adanya industrialisasi di negara-negara berkembang menjadi indikasi bagaimana perubahan produktivitas tenaga kerja yang dicapai oleh negara saat mengalami industrialisasi.

Saat adanya FDI, secara tidak langsung perdagangan terbuka juga memiliki peran penghubung yang berdampak pada produktivitas tenaga kerja. Penghubung tersebut termasuk kemudahan dalam akses teknologi yang murah, teknologi yang lebih baik, skala ekonomi, dan *spillover effects*. Perusahaan yang telah melakukan perdagangan terbuka akan lebih memiliki teknologi mutakhir dan memungkinkan untuk mempelajari teknik produksi terbaru maupun produksi yang lebih efisien (Wong et al., 2006)

Banyaknya kegiatan ekonomi seperti proses industrialisasi, perdagangan terbuka, dan FDI dalam jangka panjang menimbulkan dampak lingkungan seperti perubahan iklim yang semakin tidak menentu. Dampak dari tingginya temperatur terhadap produktivitas dan output telah menjadi bahan rujukan penelitian di beberapa negara. Adanya stres akibat panasnya suhu udara membuat penurunan daya tahan tubuh dan mengurangi konsentrasi kognitif sehingga produktivitas menurun. Dari penurunan produktivitas tersebut akhirnya berdampak pada pendapatan per kapita juga mengalami penurunan (Horowitz, 2009).

Selain itu, analisis regional menunjukkan bahwa tanpa adaptasi terhadap kondisi iklim yang berubah, kapasitas kerja tenaga kerja akan menurun secara substansial di banyak wilayah dunia, terutama di daerah tropis dan subtropis yang sudah menghadapi panas ekstrem. Penurunan produktivitas ini tidak hanya berdampak pada output

kerja harian, tetapi dapat berujung pada biaya ekonomis yang besar bagi perusahaan dan perekonomian secara keseluruhan jika tidak ada kebijakan mitigasi yang tepat (Kjellstrom, 2009)

Dengan demikian, hubungan antara industrialisasi, perubahan iklim, dan produktivitas tenaga kerja menjadi isu penting dalam kajian pembangunan berkelanjutan. Perlu adanya perhatian dari pemerintah, pengusaha, dan pemangku kepentingan untuk menerapkan kebijakan adaptasi dan mitigasi perubahan iklim yang dapat mempertahankan produktivitas tenaga kerja sekaligus mengurangi dampak lingkungan akibat kegiatan industri.

STUDI LITERATUR

1. Teori Produktivitas Tenaga Kerja

Dalam teori yang dikemukakan oleh neoklasik, menyebutkan bahwa pertumbuhan ekonomi akan meningkat jika perekonomian lebih memerhatikan kualitas sumber daya manusia serta teknologi, bukan hanya pada kapital saja (Suryana, 2005). Produktivitas akan meningkat ketika output lebih besar dibandingkan dengan input. Artinya, produktivitas dicapai dengan menggunakan input yang seminimal mungkin agar menghasilkan output atau keluaran yang sebesar-besarnya. Dalam proses produksi, tenaga kerja merupakan elemen penting dan menjadi indikator dalam kesejahteraan. Pada dasarnya, sumber daya alam tidak dapat dioleah tanpa adanya tenaga pengolah, yakni tenaga kerja. Hal ini seperti diungkapkan oleh Adam Smith (dalam Deliarnov, 2010) bahwa manusia menjadi faktor utama dalam proses produksi. Dengan demikian, harga output yang dihasilkan nanti dipengaruhi oleh tenaga kerja.

Secara makro, tenaga kerja melalui produktivitas tenaga kerja akan membantu pembangunan berkelanjutan dan pertumbuhan ekonomi. Sehingga pembangunan melalui konsep human capital dinilai penting dalam menunjang ketenagakerjaan. Konsep *human capital* atau *investment in human beings* yang merupakan pengeluaran publik pada pendidikan, kesehatan, pelatihan kerja, migrasi, dan lain-lain. Hal ini seperti

yang dijelaskan oleh Boyd (2007) dimana terdapat pengaruh human capital terhadap pendidikan, pendapatan, dan distribusi terhadap pertumbuhan ekonomi.

a. Hubungan Industrialisasi dengan Produktivitas Tenaga Kerja

Industrialisasi merupakan proses perubahan sosial ekonomi dari sistem pencaharian masyarakat agraris (pertanian) menjadi masyarakat modern (industri). Industrialisasi berdampak pada pekerjaan yang semakin beragam (spesialisasi), mobilitas yang semakin tinggi dan peningkatan pendapatan. Industrialisasi menjadi bagian dari proses modernisasi dimana perubahan sosial dan perkembangan ekonomi erat kaitannya dengan inovasi teknologi.

Proses industrialisasi berakibat pada tuntutan perbaikan produktivitas tenaga kerja. Apabila negara yang telah mengalami industrialisasi maka tidak diherankan akan terjadi peningkatan produktivitas tenaga kerja. Kemampuan membaca dan menulis menjadi elemen utama dalam proses industrialisasi (Thee, 1994). Tingkat industrialisasi yang tinggi, membutuhkan teknik keterampilan yang lebih maju guna menjadi tolak ukur kinerja serta produktivitas tenaga kerja sebagai proses percepatan industrialisasi.

Dalam teori klasik yang dikemukakan oleh Adam Smith, Produktivitas akan meningkat melalui pembagian kerja atau spesialisasi kerja sehingga secara langsung industrialisasi akan memperluas spesialisasi dan system produksi massal.

b. Hubungan Perubahan Iklim dengan Produktivitas Tenaga Kerja

Perubahan iklim merupakan perubahan pola cuaca dalam jangka panjang yakni sepanjang periode waktu dasawarsa hingga jutaan tahun. Maksud dari perubahan keadaan dalam cuaca ini mengacu pada peristiwa perubahan cuaca yang semakin ekstrem di lingkup regional maupun global.

Kepadatan penduduk yang terus terjadi dapat berpengaruh secara tidak

langsung dalam masalah degradasi lingkungan karena banyaknya aktivitas ekonomi dan mengakibatkan perubahan iklim dengan suhu dan curah hujan yang semakin tidak menentu. Kjellstrom et al., (2014) mengungkapkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara kondisi panas di tempat kerja dengan kinerja ekonomi dan pembangunan berkelanjutan. Terdapat masalah hilangnya produktivitas tenaga kerja akibat bertambahnya suhu global yang semakin naik tiap tahun.

2. Penelitian Terdahulu

Penelitian yang mengaitkan industrialisasi dan perubahan iklim dengan produktivitas tenaga kerja relative masih terbatas karena sulitnya penggunaan variabel perubahan iklim yang digunakan. Namun banyak penelitian menggunakan variabel iklim dengan suhu udara atau heat stress sebagai proxy untuk efek perubahan iklim terhadap produktivitas tenaga kerja atau output sektor riil. McMillan & Zeufack (2022) menegaskan bahwa industrialisasi memiliki peran penting dalam meningkatkan produktivitas tenaga kerja melalui ekspansi sektor manufaktur dan realokasi tenaga kerja antar sektor. Studi mereka menunjukkan bahwa negara atau wilayah yang berhasil memperluas basis industrinya cenderung mengalami pertumbuhan produktivitas tenaga kerja yang lebih cepat dibandingkan wilayah yang masih bergantung pada sektor primer. Temuan ini menguatkan pandangan bahwa industrialisasi merupakan prasyarat penting bagi peningkatan efisiensi tenaga kerja dan pertumbuhan ekonomi jangka panjang.

Dalam konteks sektoral, Tang et al., (2017) menganalisis hubungan industrialisasi dengan produktivitas tenaga kerja di sektor konstruksi di China menggunakan pendekatan fungsi produksi Cobb–Douglas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat industrialisasi memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap produktivitas tenaga kerja, bahkan lebih besar dibandingkan kontribusi modal. Hal ini mengindikasikan bahwa modernisasi

proses produksi, standarisasi, dan penggunaan teknologi industri mampu meningkatkan efisiensi kerja secara substansial.

Sementara itu, Zakaria (2022) dalam penelitiannya mengenai produktivitas tenaga kerja pada industri besar dan sedang di Jawa Timur menunjukkan bahwa variabel-variabel yang melekat pada proses industrialisasi—seperti upah, pendidikan tenaga kerja, dan skala usaha industri—berperan penting dalam menentukan tingkat produktivitas tenaga kerja. Temuan ini menegaskan bahwa industrialisasi tidak hanya berkaitan dengan peningkatan kapasitas produksi, tetapi juga dengan kualitas sumber daya manusia dan struktur pasar tenaga kerja.

Sementara itu, studi terdahulu yang mengaitkan perubahan iklim terhadap produktivitas tenaga kerja pada penelitian Deschenese (2023) yang menyebutkan bahwa kenaikan suhu akibat perubahan iklim berpotensi menurunkan pertumbuhan produktivitas tenaga kerja dan pendapatan, hal ini lebih signifikan di negara berkembang dan sektor yang terpapar dengan panas tinggi.

METODE PENELITIAN

a. Data

Data yang digunakan merupakan data sekunder yang berasal dari World bank, *International Monetary Fund* (IMF), *Asian Productivity Organization* (APO), dan *Climate Data Online* (CDO). Jenis data merupakan data panel yakni gabungan antara *cross section* dan *time series* dengan periode tahun 1990 – 2024. Ruang lingkup dari penelitian ini adalah empat negara ASEAN yang terdiri atas Indonesia, Malaysia, Thailand, dan Filipina. Penentuan rentan waktu tersebut berdasarkan pada tren setiap variabel dan menyangkut pula pada krisis keuangan global yang terjadi pada tahun 1997-1998 dan krisis keuangan global pada 2007-2008. Pada tahun-tahun tersebut pula berkembangnya industrialisasi di ASEAN serta open economy yang memberikan dampak adanya kerjasama ekonomi dan perdagangan bilateral

maupun multilateral anatar sesama negara ASEAN. Maka dengan pertimbangan tesebut dapat melihat bagaimana dampak industrialisasi dan perubahan iklim terhadap produktivitas tenaga kerja.

b. Spesifikasi Model

Model ekonometrika yang digunakan untuk estimasi jangka panjang hubungan antara industrialisasi dan perubahan iklim terhadap produktivitas tenaga kerja dengan menggunakan model *Panel Fully Modified OLS* (FMOLS). FMOLS merupakan alat analisis yang digagas oleh (Phillips & Hansen, 1990) dengan tujuan memberikan hasil analisis yang optimal bagi model dengan memiliki kointegrasi pada regresi. Metode ini memodifikasi metode OLS dengan memperhitungkan dampak dari serial correlation/autocorrelation dan endogeneity yang merupakan bagian yang tidak dipisahkandari adanya hubungan kointegrasi. Keberadaan serrial correlation dalam model dapat berdampak pada dugaan yang dihasilkan pada estimasi OLS menjadi tidak Best Linier Unbiased Estimator (BLUE) yang merupakan syarat dari modelyang baik menurut teorema Gauss Markov. Analisis yang menggunakan panel FMOLS daoot mengontrol adanya endogeneity, serial correlation, heterogenitas antar individu serta menghasilkan analisis yang konsisten (Pedroni, 2000).

Peneliti menggunakan model FMOLS dengan bantuan software Eviews 9. Metode analisis yang digunakan adalah panel unit root yaitu untuk menegtahui stasioneritas data pada variabel dependen dan independent serta dilakukannya kointegrasi terlebih dahulu agar model dapat dikatakan Fully Modified OLS (FMOLS) untuk melihat kesimbangan jangka Panjang. Kemudian juga dilakukan uji asumsi klasik untuk melihat apakah hasil estimasi memenuhi dasar linier klasik BLUE. Penggunaan metode ini didasarkan pada penelitian Rouded et al. (2007) serta (Tsangarides & Abdih, 2006) dengan menggunakan

Edward Dynamic Model (1998). Sepsifikasi model dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

$$PROD_{it} = \alpha_1 + \alpha_2IND_{it} + \alpha_3CLIMC_{it} + \alpha_4MIG_{it} + \alpha_5FDI_{it} + \epsilon_{it}$$

Dimana:

PROD = Produktivitas tenaga kerja di negara i pada waktu t (PPP US\$, 2016)

IND = Industrialisasi di negara i pada waktu t (%)

CLIMC = Temperatur di negara i pada waktu t (°C)

MIG = Migrasi Desa-Kota di negara i pada waktu t

FDI = Foreign Direct Investment (FDI) di negara i pada waktu t (%)

ε = error term di negara i pada waktu t

c. Definisi Operasional

Untuk menghindari meluasnya cakupan permasalahan dan penegrtian yang kurang tepat, maka terdapat Batasan penegrtian variabel dan justifikasi dalam tabel sebagai berikut:

| Tabel 1.1 Definisi Operasional | | | | | |
|--------------------------------|---------------------------------|---|---------------------|---------------------------------------|-----------|
| No. | Variabel | Definisi Operasional | Satuan | Sumber Data | Tahun |
| 1 | Produktivitas Tenaga Kerja | Bansaknya output yang dihasilkan dari pekota atas input yang digunakan. Jenuksulasi dari nasasakat agrarian menjadi masarakat industrial yang memiliki karakteristik modern dengan spesialisasi pekerjaan semakin bervariasi. | PPP SUS 2016 | Asian Productivity Organization (APO) | 1990-2015 |
| 2 | Industrialisasi | | Value added (% GDP) | World Bank | 1990-2015 |
| 3 | Perubahan Iklim | Tingkat temperature suhu suatu negara | °C | Climate Data Online (CDO) | 1990-2015 |
| 4 | Migrasi | Migrasi desa-kota | % penduduk urban | World Bank | 1990-2015 |
| 5 | Foreign Direct Investment (FDI) | Implikasi dari perekonomian terbuka yang diandai dengan adanya perdagangan bebas dengan segala kemudahan ekspor dan impor | FDI inflow | IMF | 1990-2015 |

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan disajikan Langkah hasil estimasi setelah mendapatkan hasil dari uji kointegrasi yaitu analisis Panel Fully Modified-OLS (FMOLS) untuk mendapatkan pengaruh jangka Panjang antara variabel dependen dan variabel independent yang terdapat dalam model produktivitas tenaga kerja.

a. Uji Stasioneritas

Penggunaan data penelitian harus stasioner agar tidak terjadi regresi lancing Dimana terjadi kondisi hubungan antara variabel dependen dengan variabel independent. Pengujian stasioneritas data menggunakan uji akar unit yang terdiri atas level, *first difference*, dan *second difference*. Pengujian menggunakan uji akar unit dengan metode Levin, Lin, Chu (LLC), Im Pesaran, Shin (IPS), Fisher Augmented Dickey Fuller (ADF), dan Fisehr-Phillip Peron (Fisehr-PP).

Tabel 1.2 Uji Panel Unit Root pada Tingkat *First Difference*

| Variabel | Nilai Statistik | LLC | | ADF-Fisehr | PP-Fisher |
|----------|-----------------|----------|----------|------------|-----------|
| PROD | Statistik | -5.48671 | -7.11867 | 57.2240 | 92.5996 |
| | (Prob) | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| CLIMC | Statistik | -8.92445 | -9.53650 | 78.0260 | 98.0878 |
| | (Prob) | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| IND | Statistik | -2.66521 | -4.63672 | 36.3110 | 79.0590 |
| | (Prob) | 0.0038 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| MIGR | Statistik | -6.30777 | -6.97364 | 56.1597 | 55.9932 |
| | (Prob) | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FDI | Statistik | -5.44802 | -6.92500 | 55.5501 | 108.358 |
| | (Prob) | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |

Sumber: Olah Data Peneliti, Eviews 9

Berdasarkan hasil uji stasioneritas data yang ditunjukkan pada tabel 1.2 memberikan gambaran bahwa secara keseluruhan bahwa penelitian ini stasioner pada Tingkat first difference dengan nilai probabilitas masing-masing variabel pada $\alpha = 1$ persen. Hasil uji yang signifikan maka dapat dilanjutkan pada uji selanjutnya.

b. Uji Kointegrasi

Uji kointegrasi digunakan untuk melihat apakah akan terjadi keseimbangan dalam jangka panjang atau tidak. Keseimbangan jangka

Panjang yang dimaksud adalah apakah terdapat kesamaan peregrakan dan stabilitas hubungan antara variabel atau tidak. Asumsi yang digunakan adalah H_0 menyatakan tidak ada kointegrasi sedangkan H_1 menyatakan adanya kointegrasi. Kriteria statistika untuk menolak H_0 yakni jika p-value lebih kecil dari taraf nyata yang ditetapkan. Uji kointegrasi yang digunakan disini adalah dengan menggunakan *Pedroni Residual Cointegration*, *Kao Residual Cointegration Test*, dan *Johansen Fisher Panel Cointegration Test*. Berikut hasil uji kointegrasi dalam tabel berikut:

Tabel 1.3 Hasil Uji Kointegrasi

| | | | |
|---------|---------------------|-----------|-----------|
| Fisher | Probabilitas | 0.0000 | |
| Kao | t-Statistik | 0.487683 | |
| | Probabilitas | 0.03129 | |
| Pedroni | Panel v-Statistik | Statistik | -1.09142 |
| | | Prob. | 0.9563 |
| | Panel rho-Statistik | Statistik | -1.163988 |
| | | Prob. | 0.1222 |
| | Panel PP-Statistik | Statistik | -3.944805 |
| | | Prob. | 0.0000 |
| | panel ADF-Statistik | Statistik | -3.951610 |
| | | Prob. | 0.0000 |

Sumber: Olah Data Peneliti, Eviews

Pada tabel 1.3 menunjukkan model persamaan memiliki probabilitas yang lebih kecil dari nilai α sebesar 10 persen, 5 persen, atau 1 persen. Oleh karena itu, berdasarkan nilai tersebut maka dapat disimpulkan bahwa semua variabel yang diuji dalam penelitian ini terkointegrasi atau memiliki pengaruh jangka panjang

yang dapat dikategorikan bahwa model estimasi FMOLS dapat dilanjutkan.

c. Hasil Estimasi FMOLS

Analisis FMOLS digunakan untuk melihat dampak jangka panjang pengaruh variabel-variabel independen terhadap produktivitas tenaga kerja setelah sebelumnya kedua syarat telah

terpenuhi yaitu stasioner pada first difference dan terkointegrasi. Berikut hasil uji estimasi FMOLS yang dpaat dilihat pada tabel:

Tabel 1.4 Hasil Estimasi FMOLS

| Variabel | Koefisien | Stand.Error | t-Sattistik | Probabilitas |
|----------|-----------|-------------|-------------|--------------|
| CLIMC | 1475.137 | 0.110333 | 13369.88 | 0.0880 |
| IND | 7.989767 | 0.080140 | 99.69726 | 0.0463 |
| MIGR | 983.5661 | 0.037539 | 26201.46 | 0.0239 |
| FDI | 33.21993 | 0.095437 | 348.0806 | 0.0000 |

Sumber: Olah Data Peneliti, Eviews 9

Hasil estimasi FMOLS menunjukkan bahwa hanya beberapa variabel yang memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap produktivitas tenaga kerja Dimana dilihat dari nilai probabilitas α sebesar 1 persen dan 5 persen.

Perubahan iklim memiliki pengaruh positif namun tidak signifikan terhadap produktivitas tenaga kerja dalam jangka panjang. Penelitian ini tidak sesuai dengan pembahsan oleh World Bank (2010) yang menyatakan bahwa peningkatan suhu udara akibat aktivitas ekonomi seperti industrialisasi menimbulkan kenaikan emisi CO2 dan suhu udara meskipun tidak dirasakan secara cepat. Kondisi ini bisa saja terjadi karena objek penelitian yang memiliki kesamaan iklim dan belum memiliki lonjakan drastis terkait suhu udara.

Hasil penelitian ini berbeda dengan yang dilakukan oleh Dunne et al., (2013) dengan data panel negara-negara yang memilki perubahan iklim ekstrem menyatakan bahwa perubahan iklim dianggap sebagai salah satu factor penyebab adanya penurunan produktivitas tenaga kerja apalagi saat musim panas tiba. Manusia akan mengalami kesulitan untuk beradaptasi dengan lingkungan pekerjaannya jika menaglami stress akibat panas udara. Penelitian yang dilakukan oleh (Hoa & Skul, 2017) dengan menggunakan data sensus manufaktur tahun 2012 tentang perubahan temperature terhadap produktivitas tenaga kerja

Variabel idnustrialisasi memiliki hubungan yang positif dan signifikan terhadap produktivitas tenaga kerja. Kondisi ini membuktikan bahwa semakin banyak industry manufaktur yang dibangun dan beroperasi di suatu negara maka akan meningkatkan

produktivitas tenaga kerja. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Diao et al., (2018) yang meneliti mengenai produktivitas tenaga kerja pada sektor pertanian dan industry di negara Afrika. Hasil penelitian mneunjukkan bahwa industrialisasi dengan pembaharuan teknologi baik sektor pertanian maupun manufaktur dapat mengurangi pengangguran terselubung dan mendorong output yang lebih banyak dan efisiensi tenaga kerja.

Sedangkan variabel kontrol lainnya yakni migrasi dan FDI juga memiliki hubungan positif signifikan. Migrasi desa kota juga menunjukkan hal yang postifi dan signifikan. Semakin banyak penduduk yang berpindah temapt di kota, maka mengindikasikan banyaknya lapangan kerja di daerah kota dan meningkatkan produktivitas tenaga kerja di wilayah kota tersebut.

Sedangkan Foreign Direct investment (FDI) merupakan hal yang tidak terlepas dari adanya perubahan globalisasi sehingga keluar masuk barang semakin mudah. Hasil estimasi FMOLS menunjukkan bahwa FDI juga memiliki pengaruh positif terhadap produktivitas tenaga kerja. Krugman (1994) menyatakan bahwa secara tidak langsung, FDI masuk dapat mempengaruhi produktivitas tenaga kerja. Penelitian ini didukung oleh penelitian yang dilakukan (Awano et al., 2016) bahwa terdapat hubungan positif antara FDI dan Tingkat produktivitas tenaga kerja yang tinggi terutama pada industry yang menerima FDI secara langsung. Dampak dari FDI pada host countries akan meningkatkan produktivitas tenaga kerja melalui transfer teknologi, amnajemen pemasaran yang memungkinkan adanya

kemajuan teknologi jangka panjang dan pertumbuhan ekonomi (Boghean & Mihaela, 2015).

Migrasi desa kota memiliki hubungan positif dan signifikan terhadap produktivitas tenaga kerja. Penelitian ini sejalan dengan Glaeser & Gottlieb (2009) yang menyatakan bahwa penduduk memilih untuk urbanisasi karena ingin menikmati upah yang lebih tinggi dibanding di pedesaan. Hal tersebut dapat memicu produktivitas tenaga kerja. Penelitian ini juga sama dengan (Tadjoeddin & Mercer-Blackman, 2018) yang menyatakan bahwa urbanisasi dan produktivitas tenaga kerja dengan data 500 kabupaten atau kota di Indonesia terdapat adanya tren peningkatan dalam produktivitas

tenaga kerja dan upah. Ketika penduduk melakukan urbanisasi banyak untuk mencari pekerjaan yang layak dibanding bekerja di sektor primer yang tidak memberikan keuntungan berlebih.

d. Uji Asumsi Klasik

1) Uji Heteroskedastisitas

Uji ini dilakukan untuk menguji apakah dalam model regresi terdapat ketidaksamaan varian dan residual. Akibatnya, adanya heteroskedastisitas, penaksir OLS tidak efisien (Gujarati, 2003). Metode yang digunakan untuk mendeteksi ada tidaknya heteroskedastisitas adalah dengan menggunakan uji White. Berikut adalah hasil dari Uji Heteroskedastisitas.

Tabel 1.4. Uji Heteroskedastisitas

| Variabel | Koefisien | Std. Error | t-Statistik | Prob. |
|----------|-----------|------------|-------------|---------|
| C | -23522.11 | 14003.44 | -1.679738 | 0.00963 |
| CLIMC | 1057.961 | 532.6435 | 1.986247 | 0.0499 |
| IND | -85.83120 | 55.70044 | -1.540943 | 0.1266 |
| MIGR | 230.0662 | 137.8504 | 1.668955 | 0.0984 |
| FDI | -77.33165 | 84.08650 | -0.919668 | 0.3601 |

Sumber: Olah Data Peneliti, Eviews 9

Berdasarkan tabel diatas, menunjukkan bahwa nilai probabilitas lebih besar dari 0.05 maka tidak terjadi adanya heteroskedastisitas yang artinya model bersifat homoskedastisitas.

2) Uji Multikolinearitas

Uji multikolinearitas digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya penyimpangan asumsi klasik multikolinearitas yaitu adanya hubungan linear antar variabel

independen dalam model regresi. Salah satu indikasi multikolinearitas yakni nilai R² tinggi namun banyak t-statistik yang tidak signifikan atau dapat diketahui dari matriks koefisien korelasi antara masing-masing variabel dependen. Acuan yang digunakan adalah apabila koefisien korelasi antara dua variabel bebas lebih dari 0.85 maka kolinearitas berganda merupakan masalah yang serius (Mahyus, 2016).

Tabel 1.5 Uji Multikolinearitas

| | CLIMC | IND | MIGR | FDI |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| CLIMC | 1.000000 | -0.055699 | -0.112844 | -0.073282 |
| IND | -0.055699 | 1.000000 | 0.599277 | 0.130866 |
| MIGR | -0.112844 | 0.599277 | 1.000000 | 0.146275 |
| FDI | -0.073282 | 0.130866 | 0.146275 | 1.000000 |

Sumber: Olah Data Peneliti, Eviews 9

Berdasarkan tabel diatas terlihat bahwa hubungan antara masing-masing variabel berada dibawah 80 persen atau 0.8 (rule of thumb) sehingga dapat

dinyatakan tidak terdapat masalah multikolinearitas.

PENUTUP**Kesimpulan**

Produktivitas tenaga kerja menjadi suatu hal yang bernilai untuk negara berkembang apabila diikuti dengan faktor sumber daya manusia dan penguasaan teknologi yang baik. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan bahwa industrialisasi memiliki pengaruh positif terhadap produktivitas tenaga kerja dalam jangka panjang. Indikasi ini terlihat bahwa semakin banyaknya industri di suatu negara maka secara otomatis pula dapat meningkatkan output yang dinilai dari Tingkat produktivitas tenaga kerjanya. Fokus utama dalam penelitian ini juga pada adanya perubahan iklim yang terjadi di keempat negara sebagai objek penelitian yakni Indonesia, Malaysia, Filipina, dan Thailand. Perubahan iklim memiliki pengaruh yang positif namun tidak signifikan terhadap produktivitas tenaga kerja. Hal ini berarti bahwa tidak selamanya perubahan iklim dapat menurunkan produktivitas tenaga kerja.

SARAN

Penelitian ini berfokus hanya pada negara yang memiliki kesamaan dalam ekonomi dan iklim yakni Indonesia, Malaysia, Thailand, dan Filipina. Sehingga dampak terhadap produktivitas tenaga kerja tidak signifikan. Variabel dalam produktivitas tenaga kerja juga demikian, hanya menggunakan *proxy* output/jam kerja tanpa membedakan yang bekerja didalam ruangan ataupun luar ruangan. Untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan pembandingan antara negara maju dan negara berkembang serta dibedakan antara produktivitas tenaga kerja menggunakan *proxy* variabel bekerja dalam ruangan atau diluar ruangan. hal ini akan memaksimalkan hasil penelitian karena menggunakan sampel penelitian yang cukup banyak dengan series waktu yang didapat lebih panjang.

DAFTAR PUSTAKA

Awano, N., Inomata, M., Ikushima, S., Yamada, D., Hotta, M., Tsukuda, S., Kumasaka, T., Takemura, T., & Eishi, Y. (2016). Histological

analysis of vasculopathy associated with pulmonary hypertension in combined pulmonary fibrosis and emphysema: Comparison with idiopathic pulmonary fibrosis or emphysema alone. *Histopathology*, 70. <https://doi.org/10.1111/his.13153>

Boghean, C., & Mihaela, S. (2015). The Relation between Foreign Direct Investments (FDI) and Labour Productivity in the European Union Countries. *Procedia Economics and Finance*, 32, 278–285.

[https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)01392-1](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)01392-1)

Deliarnov. (2010). *Perkembangan Pemikiran Ekonomi* (3rd ed.). RajaGrafindo Persada.

Diao, X., Kweka, J., & McMillan, M. (2018). Small firms, structural change and labor productivity growth in Africa: Evidence from Tanzania. *World Development*, 105, 400–415. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2017.12.016>

Dunne, J. P., Stouffer, R. J., & John, J. G. (2013). Reductions in labour capacity from heat stress under climate warming. *Nature Climate Change*, 3(6), 563–566. <https://doi.org/10.1038/nclimate1827>

Glaeser, E. L., & Gottlieb, J. D. (2009). The Wealth of Cities: Agglomeration Economies and Spatial Equilibrium in the United States. *Journal of Economic Literature*, 47(4), 983–1028. <https://doi.org/10.1257/jel.47.4.983>

Gujarati, D. N. (2003). *Basic Econometrics*. McGraw Hill. <https://books.google.co.id/books?id=xCq7AAAAIAAJ>

Hoa, T., & Skul, K. (2017). Japan's ODA in Globally Integrated CLMV Economies: Aid Effectiveness and Political Economy,. *Korea and the World Economy*, 18(3)(3), 304–306.

Horowitz, M. R. (2009). Introduction.

- Historical Research*, 82(217), 375–378.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1468-2281.2009.00499.x>
- Kjellstrom, T. (2009). Climate change, direct heat exposure, health and well-being in low and middle-income countries. *Global Health Action*, 2. <https://doi.org/10.3402/gha.v2i0.1958>
- Kjellstrom, T., Lucas, R., Lemke, B., Otto, P., & Venugopal, V. (2014). Measuring and estimating occupational heat exposure and effects in relation to climate change: “Hothaps” tools for impact assessments and prevention approaches. *Climate Change and Global Health*, 45–53.
- Krugman, P. (1994). The Myth of Asia’s Miracle. *Foreign Affairs*, 62–78. http://paper.blog.bbiq.jp/Krugman_1994.pdf
- McMillan, M., & Zeufack, A. (2022). Labor Productivity Growth and Industrialization in Africa. *Journal of Economic Perspectives*, 36(1), 3–32. <https://doi.org/10.1257/jep.36.1.3>
- OECD Economic Surveys INDONESIA (Issue March). (2015).
- Pedroni, P. (2000). Fully Modified Ols for Heterogeneous Cointegrated Panels. In Nonstationary Panels, Panels Cointegration, and Dynamic Panels. *Nonstationary Panels, Panel Cointegration and Dynamic Panels*, 15, 93–130. <https://pdfs.semanticscholar.org/b6b4/fe66e3344b173e4cd91c9ec768296c2e4fbf.pdf>
- Phillips, P. C. B., & Hansen, B. E. (1990). *Statistical Inference in Instrumental Variables Regression with I (1) Processes* (pp. 99–125). The Review of Economic Studies Limited. [https://doi.org/0034-6527/90/00060099\\$02.00](https://doi.org/0034-6527/90/00060099$02.00)
- Tadjoeddin, Z., & Mercer-Blackman, V. (2018). Urbanization & Labor Productivity in Indonesia. *Indonesia: Enhancing Productivity Through Quality Jobs*, July, 130–169.
- Tang, M. H., Ren, H., & Huo, T. F. (2017). *Research on the Relationship between Building Industrialization and Labor Productivity of China BT - Proceedings of the 2017 6th International Conference on Energy and Environmental Protection (ICEEP 2017)*. 1480–1483. <https://doi.org/10.2991/iceep-17.2017.262>
- Thee, K. W. (1994). *Industrialisasi di Indonesia: beberapa kajian*. LP3ES. <https://books.google.co.id/books?id=9tfsAAAAMAAJ>
- Tsangarides, C., & Abdih, Y. (2006). Feer for the CFA franc. *Applied Economics*, 42. <https://doi.org/10.1080/00036840701765411>
- Wong, C. Y. P., Wu, J., & Zhang, A. (2006). A Model of Trade Liberalization in Services. *Review of International Economics*, 14(1), 148–168. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1467-9396.2006.00567.x>
- Zakaria, R. (2022). Analisis Produktivitas Tenaga Kerja Sektor Industri Besar Dan Sedang Daerah Kabupaten Dan Kota Provinsi Jawa Timur 2015-2019. *Jurnal Ilmu Ekonomi JIE*, 6, 156–167. <https://doi.org/10.22219/jie.v6i1.20343>