

SKRIPSI

PEMODELAN IPM DAN PDRB DI INDONESIA DENGAN PERSAMAAN SIMULTAN MENGGUNAKAN METODE 2SLS GMM BLUNDELL-BOND

(Studi Kasus: IPM dan PDRB pada 34 Provinsi di Indonesia Tahun 2019-

2023)



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
21106010075
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2025

**PEMODELAN IPM DAN PDRB DI INDONESIA DENGAN
PERSAMAAN SIMULTAN MENGGUNAKAN METODE 2SLS
GMM BLUNDELL-BOND**

(Studi Kasus: IPM dan PDRB pada 34 Provinsi di Indonesia Tahun 2019-
2023)

Skripsi:

Untuk memenuhi sebagian persyaratan

mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Matematika



Kepada

PROGRAM STUDI MATEMATIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2025



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1149/Ua.02/DST/PP.00.9/06/2025

Tugas Akhir dengan judul : PEMODELAN IPM DAN PDRB DI INDONESIA DENGAN PERSAMAAN SIMULTAN MENGGUNAKAN METODE 2SLS GMM BLUNDELL-BOND (Studi Kasus: IPM dan PDRB pada 34 Provinsi di Indonesia Tahun 2019-2023)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : FITRIANA NUR LATIFAH
Nomor Induk Mahasiswa : 21106010075
Telah diajukan pada : Rabu, 28 Mei 2025
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Kezia Sidang

Arya Fendha Ibnu Shina, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 681177800164



Pengaji I

Lilis Dera Martina, M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 680909916027



Pengaji II

Pipit Pratiwi Rahayu, S.Si., M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 68117780016116



Yogyakarta, 28 Mei 2025

UIN Sunan Kalijaga

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardan, M.Si.

SIGNED

Valid ID: 680909912746

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fitriana Nur Latifah
NIM : 21106010075
Program Studi : Matematika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini menyatakan bahwa isi skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu Perguruan Tinggi dan sesungguhnya skripsi ini merupakan hasil pekerjaan penulis sendiri sepanjang pengetahuan penulis, bukan duplikasi atau saduran dari karya orang lain kecuali bagian tertentu yang penulis ambil sebagai bahan acuan. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Yogyakarta, 14 Mei 2025



Fitriana Nur Latifah



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir
Lamp :

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Fitriana Nur Latifah
NIM : 21106010075
Judul Skripsi : Pemodelan IPM dan PDRB di Indonesia dengan Persamaan Simultan Menggunakan Metode 2SLS GMM Blundell-Bond

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Matematika.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 14 Mei 2025

Pembimbing

Arya Fendha Ibnu Shina, M.Si.

NIP. 19900628 201903 2 022

HALAMAN PERSEMBAHAN



Empat tahun lamanya, akhirnya halaman ini dapat dituliskan. Karya mahal ini penulis persembahkan untuk kedua orang tua, keluarga, dan semua pihak yang selalu bertanya "kapan sidang" "kapan wisuda" "kapan lulus". Terutama untuk diri saya sendiri, terimakasih sudah menyelesaikan apa yang telah dimulai.

HALAMAN MOTTO



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

This is Me.

PRAKATA

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya kepada penulis, memberikan kesehatan, kesempatan, dan kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "Pemodelan IPM dan PDRB di Indonesia dengan Persamaan Simultan Menggunakan Metode 2SLS GMM Blundell-Bond (Studi Kasus: IPM dan PDRB pada 34 Provinsi di Indonesia Tahun 2019-2023)", sebagai syarat dalam menyelesaikan studi Sarjana Matematika di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Kelancaran dan keberhasian penulisan tugas akhir ini tidak terlepas dari bimbingan, doa, dan bantuan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada:

1. Prof. Noorhaidi Hasan, S.Ag., M.A., M.Phill., Ph.D., selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Prof Dr. Hj. Khurul Wardati, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Dr. Ephra Diana Supandi, S.Si., M.Sc., selaku Ketua Program Studi Matematika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Pipit Pratiwi Rahayu, S.Si., M.Sc., selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan motivasi dan arahan selama masa perkuliahan.
5. Arya Fendha Ibnu Shina, M.Si., selaku dosen pembimbing skripsi yang senantiasa membimbing dan meluangkan waktu, tenaga, pikiran serta memberikan masukan, semangat, dan motivasi selama penulis menyusun skripsi.
6. Seluruh dosen dan staf Fakultas Sains dan Teknologi yang telah memberikan ilmu dan bantuan selama masa perkuliahan.

7. Kedua orang tua tercinta, Bapak Suryono dan Ibu Suratini yang senantiasa bersama dan memberikan semangat, doa, dan dukungan selama masa perkuliahan dan menyelesaikan skripsi, terimakasih telah dan selalu menjadi orang tua yang hebat, untuk semua pengorbanan, cinta dan kasih sayang yang tak terhingga.
8. Adik saya tercinta, Nasywa Talita Nadira yang selalu menemani, membantu, dan memberikan semangat selama ini.
9. Seluruh sepupu dan keluarga besar saya yang selalu memberikan dukungan dan doa selama masa perkuliahan dan penyusunan skripsi.
10. Sahabat seperjuangan "Kurcaci" yaitu Logis Ake Arisa, Noorkhaliza Maulidyani Safira, dan Visca Tiara Malinda yang selalu menemani selama masa perkuliahan, memberikan masukan, doa, dan semangat, terimakasih untuk kebersamaan dan memori indah serta beribu kenangan yang sangat berarti.
11. Teman berkeluh kesah saya Putri Amalia Ramadani yang senantiasa menjadi pendengar yang baik.
12. Teman-teman Matematika angkatan 2021 yang sudah bersama selama masa perkuliahan.
13. Teman-teman HM-PS Matematika periode 2022/2023 dan 2023/2024 yang sudah memberikan banyak pengalaman.
14. Teman-teman HM-PS Departemen Minat dan Bakat periode 2022/2023 dan 2023/2024 yang sudah bekerja sama dengan baik selama masa kepengurusan.
15. Teman-teman KKN Angkatan 114 Kelompok 7 untuk segala dukungan, semangat, serta kenangan yang berharga selama 45 hari.
16. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan secara langsung, yang telah membantu selama penyusunan skripsi ini, semoga Allah SWT selalu membalas semua kebaikan kalian.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, segala masukan dan saran dipersilahkan.

Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Yogyakarta, 25 Mei 2025

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	iv
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN MOTTO	vii
PRAKATA.....	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
DAFTAR SIMBOL.....	xviii
INTISARI.....	xix
ABSTARCT	xx
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Batasan Masalah.....	6
1.3 Rumusan Masalah	7
1.4 Tujuan Penelitian.....	8

1.5 Manfaat Penelitian.....	8
1.6 Tinjauan Pustaka.....	9
1.7 Sistematika Penulisan.....	13
BAB II LANDASAN TEORI	15
2.1 Matriks.....	15
2.1.1 Definisi.....	15
2.1.2 Jenis-Jenis Matriks.....	15
2.1.3 Operasi Pada Matriks.....	16
2.1.4 Invers Matriks	17
2.1.5 Determinan Matriks	18
2.1.6 Tranpose Matriks	18
2.2 Data	18
2.3 Analisis Regresi.....	20
2.4 Analisis Regresi Data Panel	21
2.5 Model Persamaan Data Panel Dinamis	23
2.6 Model Persamaan Simultan.....	23
2.7 Identifikasi Model	26
2.8 <i>Two Stage Least Square (2SLS)</i>	27
2.9 Estimasi Parameter pada <i>Reduce Form</i>	30
2.10 Pengujian Simultanitas	33
2.11 Uji Serentak	34
2.12 Uji Parsial	35
2.13 Uji Spesifikasi Model	35
2.13.1 Uji Konsistensi (Uji Arellano-Bond)	36
2.13.2 Uji Validitas (Uji Sargan).....	36

2.14 Generalized Method of Moment (GMM).....	37
2.15 Generalized Method of Moment Arellano-Bond (GMM-AB)	38
2.16 Tinjauan Non Statistika	39
2.16.1 Indeks Pembangunan Manusia	39
2.16.2 Produk Domestik Regional Bruto.....	39
2.16.3 Rata-Rata Lama Sekolah	41
2.16.4 Penduduk Miskin	41
2.16.5 Angka Melek Huruf	41
2.16.6 Investasi	42
2.16.7 Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja	42
2.16.8 Tingkat Pengangguran Terbuka	43
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	44
3.1 Jenis dan Sumber Data	44
3.2 Metode Pengumpulan Data	45
3.3 Spesifikasi Model.....	45
3.4 Definisi Operasional Variabel.....	46
3.5 Metode Pengolahan Data.....	47
3.6 Tahapan Analisis Data (<i>Flowchart</i>)	48
BAB IV PEMBAHASAN.....	49
4.1 Estimasi <i>Generalized Method of Moment</i> Blundell-Bond (GMM BB).....	49
4.2 Estimasi Parameter Model Persamaan Simultan Data Panel Dinamis dengan 2SLS GMM Arellno-Bond	54
BAB V STUDI KASUS.....	55
5.1 Deskriptif Data	55
5.1.1 Indeks Pembangunan Manusia	55

5.1.2 Produk Domestik Regional Bruto.....	56
5.1.3 Rata-Rata Lama Sekolah	58
5.1.4 Penduduk Miskin	60
5.1.5 Angka Melek Huruf	61
5.1.6 Investasi	62
5.1.7 Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja	64
5.1.8 Tingkat Pengangguran Terbuka	65
5.2 Pemodelan Umum Persamaan Simultan	66
5.3 Identifikasi Model Persamaan Simultan.....	67
5.4 Estimasi Parameter pada <i>Reduce Form</i>	68
5.5 Uji Simultanitas.....	71
5.6 Persamaan Struktural.....	72
5.6.1 Uji Struktural IPM	72
5.6.2 Uji Struktural PDRB	73
5.7 Uji Spesifikasi Model.....	75
5.7.1 Uji Spesifikasi Model untuk IPM	75
5.7.2 Uji Spesifikasi Model untuk PDRB.....	76
BAB VI PENUTUP	78
6.1 Kesimpulan.....	78
6.2 Saran	80
DAFTAR PUSTAKA	81
LAMPIRAN	86
CURRICULUM VITAE	99

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Tinjauan Pustaka	11
Tabel 3.1 Variabel Penelitian.....	44
Tabel 5.1 Identifikasi Persamaan Simultan dengan Order Condition	67
Tabel 5.2 Rangkuman Hasil Pengujian Simultanitas	71
Tabel 5.3 Hasil estimasi Persamaan Struktural IPM di Indonesia dengan GMM Blundell-Bond.....	72
Tabel 5.4 Hasil Estimasi Persamaan Struktural PDRB di Indonesia dengan GMM Blundell-Bond.....	73
Tabel 5.5 Hasil Uji Spesifikasi Model IPM di Indonesia.....	75
Tabel 5.6 Hasil Uji Spesifikasi Model PDRB di Indonesia	76



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Alur Keterkaitan Variabel Dalam Sistem Persamaan	45
Gambar 3.2 Diagram Alir Tahapan Analisis Data.....	48
Gambar 3.3 Diagram Alir Metode GMM Blundell-Bond.....	49
Gambar 5.1 Indeks Pembangunan Manusia di Indonesia, 2019-2023	56
Gambar 5.2 Nilai dan Pertumbuhan PDRB, 2019-2023 (Sumber: BPS).....	57
Gambar 5.3 Rata-Rata Lama Sekolah di Indonesia, 2019-2023	59
Gambar 5.4 Persentase Penduduk Miskin di Indonesia, 2019-2023	61
Gambar 5.5 Angka Melek Huruf di Indonesia, 2019-2023.....	62
Gambar 5.6 Perkembangan Investasi Indonesia, 2019-2023 (Sumber: BPS).....	64
Gambar 5.7 Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja di Indonesia, 2019-2023	65
Gambar 5.8 Tingkat Pengangguran Terbuka Indonesia, 2019-2023	66



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Penelitian 34 Provinsi di Indonesia Tahun 2019-2023	86
Lampiran 2 Hasil Estimasi Parameter pada Reduced Form.....	93
Lampiran 3 Hasil Pengujian Simultanitas.....	95
Lampiran 4 Hasil Estimasi Parameter pada Persamaan Struktural.....	97



DAFTAR SIMBOL

- Y : variabel dependen/endogen
 X : variabel independen/eksogen
 α : parameter alpha
 β : parameter beta
 ε : *error*
 t : jumlah unit waktu
 i : jumlah unit pengamatan
 \hat{Y} : estimasi variabel dependen
 π : parameter pi



INTISARI

PEMODELAN IPM DAN PDRB DI INDONESIA DENGAN PERSAMAAN SIMULTAN MENGGUNAKAN METODE 2SLS GMM BLUNDELL-BOND

Oleh

Fitriana Nur Latifah

21106010075

Hubungan antar variabel dalam bidang ekonomi tidak dapat digambarkan dalam persamaan tunggal, seperti hubungan antara Indeks Pembangunan Manusia (IPM) yang saling berpengaruh dengan Produk Doestik Regional Bruto (PDRB) dan variabel lainnya. Untuk mengetahui estimator apa saja yang berpengaruh terhadap IPM dan PDRB maka digunakan hubungan antar variabel yang bersifat dua arah dan digambarkan dalam persamaan simultan. Penggunaan OLS pada model persamaan simultan akan menghasilkan parameter yang bias dan tidak konsisten. Oleh karena itu dibutuhkan teknik estimasi yang dapat mengatasi permasalahan tersebut yaitu *Two Stage Least Square* (2SLS) dengan penduga GMM. Metode GMM dibedakan menjadi Arellano-Bond dan Blundell-Bond. Dalam penelitian ini digunakan GMM Blundell-Bond karena dianggap lebih efisien sebab adanya penggunaan tambahan informasi level terlebih ketika *time series* berukuran kecil. Adapun data yang digunakan yaitu data panel dari 34 provinsi di Indonesia tahun 2019-2023. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa variabel yang signifikan mempengaruhi IPM di Indonesia yaitu IPM tahun sebelumnya, PDRB, dan Rata-Rata Lama Sekolah. Sedangkan variabel yang mempengaruhi PDRB yaitu PDRB tahun sebelumnya, investasi, dan Tingkat Pengangguran Terbuka.

Kata Kunci: Data Panel Dinamis, GMM Blundell-Bond, IPM, PDRB, Persamaan Simultan, *Two Stage Least Square* (2SLS).

ABSTRACT

MODELING HDI AND GRDP IN INDONESIA USING SIMULTANEOUS WITH THE 2SLS GMM BLUNDEL-BOND

By

Fitriana Nur Latifah

21106010075

The relationships between variables in the field of economics cannot be described by a single equation, such as the relationship between the Human Development Index (HDI), which interacts with the Gross Regional Domestic Product (GRDP) and other variables. To determine which estimators influence HDI and GRDP, a bidirectional relationship between variables is used and illustrated in simultaneous equations. The use of Ordinary Least Squares (OLS) in simultaneous equation models will produce biased and inconsistent parameters. Therefore, an estimation technique is needed to address this issue, namely Two Stage Least Square (2SLS) with the Generalized Method of Moments (GMM) estimator. The GMM method is divided into Arellano-Bond and Blundell-Bond. In this study, the Blundell-Bond GMM was used because it is considered more efficient due to the use of additional level information, especially when dealing with small time series data. The data used is panel data from 34 provinces in Indonesia for the years 2019–2023. The results of this study indicate that the significant variables influencing HDI in Indonesia are the previous year's HDI, GRDP, and the average length of schooling. Meanwhile, the variables influencing GRDP are the previous year's GRDP, investment, and the open unemployment rate.

Keywords: Dynamic Panel Data, GMM Blundell-Bond, HDI, GRDP, Simultaneous Equations, Two-Stage Least Squares (2SLS)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Matematika merupakan ilmu dasar yang kompleks dan sangat diperlukan baik sebagai landasan teknologi maupun pengetahuan modern. Matematika berfungsi untuk membantu mengkaji alam dan lingkungan sekitar sehingga mampu dikembangkan menjadi teknologi bagi kesejahteraan umat manusia. Berbagai masalah yang timbul baik dalam sektor pertanian, industri, ekonomi maupun kesehatan juga dapat dipecahkan dengan pendekatan-pendekatan matematis (Sudrajat, 2020). Salah satu cabang ilmu dalam matematika yang sering digunakan untuk pemecahan masalah yaitu ilmu statistika.

Statistika memiliki arti yang luas. Statistika diartikan sebagai kumpulan bahan yang berupa angka atau bilangan yang menunjukkan keterangan mengenai cabang kegiatan hidup tertentu. Statistika juga dapat didefinisikan sebagai proses yang melibatkan kegiatan mulai dari pengumpulan, penyajian, dan pengolahan data (Adam Malik, 2018). Statistika digunakan untuk membaca data yang telah terkumpul sehingga dapat mengambil keputusan dengan tepat. Secara lebih lanjut, statistika juga dapat digunakan untuk meneliti ada tidaknya perbedaan antara satu kelompok dengan kelompok yang lain, meneliti ada tidaknya hubungan antara variabel yang satu dengan variabel yang lain maupun melakukan prediksi untuk waktu yang akan datang. Pada pelaksanaannya, statistika berkaitan erat dengan data yang digunakan sebagai objek penelitian (Soendari & Upi, n.d.).

Data merupakan sekumpulan informasi dan fakta yang dapat disajikan dalam bentuk kata-kata maupun angka. Data berasal dan sesuai dengan kondisi yang ada di lapangan. Sedangkan menurut Azhar Susanto (2018) data adalah fakta atau apa pun yang dapat digunakan sebagai input dalam menghasilkan informasi. Data bisa berupa bahan untuk diskusi, pengambilan keputusan,

perhitungan atau pengukuran. Saat ini data tidak harus selalu dalam bentuk kumpulan huruf-huruf dalam bentuk kata atau kalimat tapi bisa juga dalam bentuk suara, gambar diam dan bergerak, baik dalam bentuk dua atau tiga dimensi. Data dapat dibedakan menjadi data primer dan sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh langsung dari subjek penelitian. Sedangkan data sekunder merupakan data yang sudah diolah sedemikian rupa sehingga siap untuk digunakan. Penyajian data dapat dibedakan berdasarkan jenis-jenisnya. Berdasarkan waktu pengumpulannya data dapat dibedakan menjadi tiga yaitu data *cross section*, data *time series*, dan data panel. Data panel merupakan kombinasi dari data *cross section* dan data *time series*. Artinya data tersebut menggabungkan antara data dari beberapa obsevasi dalam kurun waktu tertentu.

Penggunaan data panel memiliki beberapa keunggulan. Menurut Widarjono (2017), keunggulan menggunakan data panel antara lain data panel mampu menyediakan data yang lebih banyak sehingga akan menghasilkan *degree of freedom* yang lebih besar dan mampu mengatasi masalah yang timbul ketika ada masalah penghilangan variabel. Adapun analisis regresi data panel dinamis sering digunakan dalam pemecahan masalah di berbagai bidang. Hal ini dikarenakan analisis data panel dinamis tidak hanya dipengaruhi oleh variabel pada satu waktu tetapi juga variabel di masa sebelumnya. Di dalam analisis regresi panel dinamis juga terdapat *lag* dari variabel dependennya sehingga untuk mengestimasi parameter tersebut dapat dilakukan dengan beberapa estimator diantaranya *Ordinary Least Square* (OLS) dan *Generalized Method of Moment* (GMM). Akan tetapi, karena pada model data dinamis terdapat *lag* dari variabel dependen yang berkorelasi dengan *error* maka penafsiran dengan menggunakan *Ordinary Least Square* (OLS) ini akan menghasilkan nilai tafsiran yang tidak konsisten dan bias. Untuk mengatasinya hal tersebut dapat menggunakan metode pendugaan *Instrument Variabel* (IV).

Anderson dan Hsiao menyarankan untuk menggunakan metode estimasi variabel instrumen. Hasilnya adalah estimator tak bias, konsisten, tetapi belum efisien. Kemudian metode variabel instrumen Anderson dan Hsiao ini

dikembangkan oleh Arellano dan Bond yang menyarankan suatu metode yang disebut *Generalized Method of Moment* (GMM) yang mampu menghasilkan estimator yang tidak bias, konsisten dan efisien. Terdapat dua model dalam *Generalized Method of Moment* (GMM) yaitu *Generalized Method of Moment* Arellano-Bond (GMM-AB) dan *Generalized Method of Moment* Blundell-Bond (GMM-BB). Model GMM-AB menggunakan variabel instrumen dari model *first difference* tanpa memperhatikan model persamaan level, sehingga taksiran yang diperoleh yaitu tak bias, konsisten, dan efisien. Meskipun metode GMM Arellano-Bond sudah terbukti efisien, Blundell dan Bond merekomendasikan penggunaan GMM Blundell-Bond untuk menghasilkan estimator yang lebih efisien dalam analisis data panel dinamis, terutama ketika ukuran *time series* kecil. Rekomendasi ini didasarkan pada kemampuan GMM Blundell-Bond yang menggabungkan momen kondisi *first difference* dan momen kondisi level untuk mengestimasi sistem persamaan.

Adanya keterkaitan pada variabel-variabel dalam bidang ekonomi tidak dapat diabaikan (Greene, 2012). Sistem persamaan tunggal tidak dapat menggambarkan dependensi antar variabel-variabel ekonomi tersebut sehingga untuk menggambarkan hubungan antar variabel-variabel ekonomi yang bersifat dua arah digunakan sistem persamaan simultan. Hubungan dua arah yang saling mempengaruhi ini dapat terangkum di dalam satu sistem persamaan simultan. Banyak variabel ekonomi yang bersifat dinamis artinya nilai suatu variabel dipengaruhi oleh nilai variabel lain dan juga nilai variabel yang bersangkutan di masa lalu. Penggunaan OLS pada model persamaan simultan akan menghasilkan parameter yang bias dan tidak konsisten. Sistem persamaan simultan merupakan sistem persamaan yang terdiri lebih dari satu variabel tak bebas dan lebih dari satu persamaan yang saling terkait dan dapat dijelaskan secara bersama-sama (Greene, 2012). Untuk mengatasi ketidakbiasaan metode OLS maka digunakan metode *Two Stage Least Square* (2SLS). Metode 2SLS merupakan penerapan dari OLS dalam dua tahap. Tahap pertama yaitu membentuk persamaan reduksi untuk membuang korelasi yang terjadi antara

variabel bebas endogennya dengan *error*, sehingga diperoleh nilai taksirannya yaitu \hat{Y}_i . Persamaan reduksi adalah persamaan setiap variabel endogen diregresikan dengan semua variabel eksogennya. Tahap kedua adalah mensubtitusikan variabel Y_i pada model struktural dengan variabel \hat{Y}_i kemudian menggunakan metode OLS. Persamaan simultan dengan metode 2SLS sering digunakan dalam memodelkan persamaan pada ilmu ekonomi atau ekonometrika.

Ekonometrika adalah cabang ilmu yang menggabungkan teori ekonomi, matematika, dan statistik untuk menganalisis data ekonomi dan memecahkan berbagai masalah ekonomi yang kompleks. Dalam konteks yang lebih luas, ekonometrika bertujuan untuk menguji hipotesis ekonomi dan memvalidasi teori ekonomi melalui data empiris. Proses ini mencakup penggunaan berbagai teknik statistik, seperti regresi linear, analisis varians, dan model ekonometrik lainnya, untuk menganalisis keterkaitan antara variabel ekonomi. Dengan bantuan ekonometrika, ekonom dapat mengidentifikasi pola, membuat prediksi, dan menghasilkan kesimpulan yang lebih akurat tentang fenomena ekonomi. Peran ekonometrika dalam ilmu ekonomi sangatlah penting, terutama dalam menyediakan alat untuk mengukur dan memodelkan hubungan antarvariabel (Harsono & Fatharani, 2025).

Pertumbuhan ekonomi merupakan salah satu sektor penting dalam kemajuan suatu negara dan menjadi salah satu indikator keberhasilan pemerintah. Pertumbuhan ekonomi merupakan kenaikan pendapatan nasional secara berarti, pendapatan yang dimaksudkan merupakan pendapatan per kapita (Putong, 2015). Salah satu indikator dari pertumbuhan ekonomi yang sering diamati adalah Produk Domestik Regional Bruto (PDRB), semakin tinggi pertumbuhan ekonomi yang terjadi menandakan bahwa semakin baik kegiatan ekonomi yang diperoleh dari laju pertumbuhan PDRB (Supartoyo dan Sendouw, 2013). Melalui PDRB pula dapat diketahui kinerja ekonomi, pertumbuhan ekonomi, struktur ekonomi dan PDRB per kapita suatu daerah. Peranan setiap sektor dalam menghasilkan PDRB merupakan hal yang paling

penting untuk melihat gambaran perekonomian dan menjadi bahan perencanaan dalam menentukan arah pembangunan di masa yang akan datang. Tidak hanya dari dalam negeri, tetapi penanaman modal dari para investor juga diperlukan. Investasi diperlukan untuk meningkatkan nilai aset yang berguna untuk membantu meningkatkan PDRB dan pertumbuhan ekonomi.

Namun permasalahan di bidang ekonomi di Indonesia masih terus menjadi tugas yang harus mendapatkan solusi yang tepat. Kesenjangan sosial khususnya kemiskinan masih menjadi satu hal yang perlu mendapatkan solusi. Permasalahan lain seperti tingkat pengangguran yang masih tinggi dan kepadatan penduduk yang tidak merata juga menjadi salah satu tantangan untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi di Indonesia. Banyaknya penduduk di Indonesia dapat menjadi faktor yang positif maupun negatif. Menjadi faktor positif apabila penduduk dapat bekerja secara produktif guna menunjang pertumbuhan ekonomi. Sedangkan menjadi faktor negatif apabila secara garis besar tingkat partisipasi angkatan kerja masih tergolong rendah.

Keberhasilan dalam pertumbuhan ekonomi tidak hanya dilihat dari laju pertumbuhan ekonomi, tetapi adanya kontribusi dari beberapa indikator yang menjadi ukuran-ukuran ekonomi nasional dan keberhasilan pembangunan manusia. Pembangunan manusia yaitu proses dan upaya untuk meningkatkan kualitas hidup manusia. Dalam hal ini, jumlah penduduk Indonesia yang melimpah mampu menjadi faktor penunjang dalam keberhasilan pembangunan manusia, apabila penduduk dan masyarakat memiliki taraf kualitas fisik yang baik dan mampu menjalankan kehidupan yang produktif. Maka produktivitas suatu daerah atau negara akan meningkat.

Indeks Pembangunan Manusia (IPM) merupakan salah satu indikator untuk mengukur taraf kualitas fisik dan non fisik penduduk (Andaiyani, 2012). Menurut Lumbantoruan (2012) Kualitas fisik tercermin dari angka harapan hidup sedangkan kualitas non fisik melalui lamanya rata-rata penduduk bersekolah dan angka melek huruf. Sedangkan menurut Badan Pusat Statistika

Provinsi Sulawesi Utara (2024) Indeks Pembangunan Manusia mengukur capaian pembangunan manusia berbasis sejumlah komponen dasar kualitas hidup. Sebagai taraf dalam pengukuran kualitas hidup, IPM mencakup tiga dimensi dasar yaitu dimensi kesehatan, dimensi pengetahuan, dan dimensi layak hidup.

Untuk mengukur dimensi kesehatan digunakan angka harapan hidup waktu lahir. Angka Harapan Hidup (AHH) pada waktu lahir merupakan rata-rata perkiraan banyak tahun yang dapat ditempuh oleh seseorang selama hidup. Selanjutnya untuk mengukur dimensi pengetahuan digunakan indikator angka melek huruf dan rata-rata lama sekolah. Angka melek huruf adalah persentase penduduk usia 15 tahun ke atas yang dapat membaca dan menulis huruf latin dan atau huruf lainnya. Sedangkan rata-rata lama sekolah menggambarkan jumlah tahun yang digunakan oleh penduduk usia 15 tahun ke atas dalam menjalani pendidikan formal. Adapun untuk mengukur dimensi layak hidup digunakan indikator kemampuan daya beli masyarakat terhadap sejumlah kebutuhan pokok yang dilihat dari rata-rata besarnya pengeluaran per kapita.

Dengan demikian, berdasarkan uraian di atas pertumbuhan ekonomi dipengaruhi oleh beberapa faktor dan faktor-faktor tersebut tidak hanya berpengaruh dari satu arah, melainkan dapat berkaitan dari dua arah. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul "Pemodelan IPM dan PDRB di Indonesia dengan Persamaan Simultan Menggunakan Metode 2SLS GMM Blundell-Bond" pada data pertumbuhan ekonomi pada 34 provinsi di Indonesia tahun 2019-2023.

1.2 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, maka perlu adanya pembatasan masalah supaya mencapai tujuan yang diharapkan. Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Analisis yang dilakukan menggunakan regresi panel dinamis dengan metode *Two Stage Least Square (2SLS) Generalized Method of Moment* Blundell-Bond (GMM BB).
2. Data yang digunakan adalah data pertumbuhan ekonomi di Indonesia.
3. Variabel yang digunakan yaitu Indeks Pembangunan Manusia (IPM), Produk Domestik Regional Bruto (PDRB), rata-rata lama sekolah, penduduk miskin, angka melek huruf, investasi, tingkat partisipasi angkatan kerja dan tingkat pengangguran terbuka dari 34 provinsi di Indonesia tahun 2019-2023.
4. Pengolahan data menggunakan Microsoft Excel dan *software* Stata 17.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana langkah pemodelan data panel dinamis dengan menggunakan metode *Two Stage Least Square (2SLS) Generalized Method of Moment* Blundell-Bond (GMM BB).
2. Bagaimana langkah-langkah estimasi parameter model regresi panel dinamis dengan menggunakan *Generalized Method of Moment* Blundell-Bond (GMM BB).
3. Bagaimana model persamaan data panel dinamis dengan menggunakan metode *Two Stage Least Square (2SLS) Generalized Method of Moment* Blundell-Bond (GMM BB) pada hubungan IPM dan PDRB di 34 provinsi di Indonesia tahun 2019-2023.
4. Apa saja variabel prediktor yang mempengaruhi IPM dan PDRB di 34 provinsi di Indonesia tahun 2019-2023.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Mengetahui bagaimana langkah pemodelan data panel dinamis dengan menggunakan metode *Two Stage Least Square (2SLS) Generalized Method of Moment* Blundell-Bond (GMM BB).
2. Mengetahui langkah-langkah estimasi parameter model regresi panel dinamis dengan menggunakan *Generalized Method of Moment* Blundell-Bond (GMM BB).
3. Mengetahui model persamaan data panel dinamis dengan menggunakan metode *Two Stage Least Square (2SLS) Generalized Method of Moment* Blundell-Bond (GMM BB) pada hubungan IPM dan PDRB di 34 provinsi di Indonesia tahun 2019-2023.
4. Mengetahui variabel prediktor yang mempengaruhi IPM dan PDRB di 34 provinsi di Indonesia tahun 2019-2023.

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi Penulis
 - a. Dapat memahami analisis persamaan simultan data panel dinamis dengan menggunakan metode *Two Stage Least Square (2SLS) Generalized Method of Moment* Blundell-Bond (GMM BB).
 - b. Dapat mengetahui langkah-langkah pemodelan regresi data panel dinamis dan penerapannya terutama dalam bidang ekonomi.
2. Bagi Pihak Lain
 - a. Hasil penelitian diharapkan berguna sebagai bahan evaluasi pengembangan pertumbuhan ekonomi di Indonesia.
 - b. Hasil penelitian diharapkan dapat bermanfaat bagi pembaca untuk mempelajari tentang faktor-faktor pertumbuhan ekonomi di Indonesia sebagai referensi penelitian yang relevan untuk peneliti selanjutnya.

1.6 Tinjauan Pustaka

Beberapa penelitian yang relevan dan terkait dengan judul penelitian ini yaitu:

Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Azis Suprayogi (2023) dengan judul Analisis Data Panel Dinamis Pertumbuhan Ekonomi di Indonesia Dengan Metode FD-GMM dan SYS-GMM. Dalam penelitian ini membahas tentang pengaruh investasi luar negeri, pengeluaran pemerintah, Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja, dan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) terhadap pertumbuhan ekonomi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu FD-GMM dan SYS-GMM. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa pendekatan SYS-GMM lebih baik daripada pendekatan FD-GMM. Sedangkan variabel yang berpengaruh secara signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi yaitu PDRB tahun sebelumnya, investasi luar negeri, pengeluaran pemerintah, tingkat partisipasi angkatan kerja, dan Indeks Pembangunan Manusia.

Penelitian yang dilakukan oleh Hanifah Nur Aini, Dwi Ispriyanti, dan Suparti (2022) dengan judul Analisis Regresi Faktor Panel Dinamis Blundell-Bond dengan Estimasi *System-Generalized Method of Moment* Pada Saham Farmasi di BEI. Penelitian dilakukan dengan Arellano-Bond dan Blundell-Bond. Adapun hasil akhir diperloeh bahwa model terbaik yaitu *System GMM* Blundell-Bond 2-step yang memenuhi semua uji asumsi dan keakuratan model berdasarkan nilai RMSE sebesar 803,276.

Penelitian yang dilakukan oleh Yuli Wantri Simarmata dan Deden Dinar Iskandar (2022) dengan judul Pengaruh Pengeluaran Pemerintah, Investasi, Jumlah Penduduk, Kemiskinan Terhadap Pertumbuhan Ekonomi dan IPM: Analisa *Two Stage Least Square* untuk Kasus Indonesia. Penelitian ini menggunakan data panel dari 34 Provinsi di Indonesia dengan variabelnya yaitu IPM, pertumbuhan ekonomi, pengeluaran pemerintah, investasi, jumlah penduduk, dan kemiskinan dengan IPM dan pertumbuhan ekonomi sebagai variabel endogen. Hasil dari penelitian diperoleh bahwa IPM di Indonesia dapat

dijelaskan oleh variabel pertumbuhan ekonomi, pengeluaran pemerintah investasi, jumlah penduduk, dan tingkat kemiskinan sebesar 99,41 persen. Sedangkan pertumbuhan ekonomi di Indonesia dapat dijelaskan oleh variabel pengeluaran pemerintah, investasi, jumlah penduduk, dan tingkat kemiskinan sebesar 99,86 persen. Dengan mennggunakan metode *Two Stage Least Square* didapatkan bahwa variabel pertumbuhan ekonomi berpengaruh signifikan terhadap IPM.

Penelitian yang dilakukan oleh Ulin Nafngiyana, Setiawan, dan Santi Puteri Rahayu (2019) dengan judul *Generalized Method of Moment Application in Simultaneous Dynamic Panel Data Equations for Economic Growth, CO₂ Emissions, and Health Expenditures Modelling*. Dari hasil penelitian ini diperoleh bahwa estimasi menggunakan *System GMM* lebih baik daripada *GMM Arellano-Bond* untuk menggambarkan hubungan antara pendapatan per kapita, pengeluaran kesehatan per kapita, dan CO₂ per kapita dari sepuluh negara ASEAN pada tahun 2008-2015. Estimasi yang dihasilkan menunjukkan adanya pengaruh simultan yang signifikan antara pengeluaran kesehatan dengan pendapatan per kapita dan antara pengeluaran kesehatan dengan CO₂. Pertumbuhan pendapatan per kapita mempengaruhi pertumbuhan emisi CO₂ secara tidak langsung melalui pengeluaran kesehatan per kapita. Selain itu, *lag* dari masing-masing variabel yaitu pendapatan per kapita, pengeluaran kesehatan per kapita, dan CO₂ mempunyai efek positif dan signifikan yang menunjukkan adanya efek pengganda jangka panjang.

Penelitian yang dilakukan oleh Fitriana Nur Latifah (2025) dengan judul Pemodelan IPM dan PDRB di Indonesia dengan Persamaan Simultan Menggunakan Metode 2SLS GMM Blundell-Bond (Studi Kasus: IPM dan PDRB pada 34 Provinsi di Indonesia Tahun 2019-2023). Dari hasil penelitian didapatkan bahwa dengan pendekatan GMM BB variabel yang signifikan mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia di Indonesia yaitu IPM tahun sebelumnya, PDRB, dan Rata-Rata Lama Sekolah. Sedangkan

variabel yang mempengaruhi PDRB yaitu PDRB tahun sebelumnya, investasi, dan Tingkat Pengangguran Terbuka.

Tabel 1.1 Tinjauan Pustaka

Peneliti	Judul	Metode	Objek
Muhammad Azis Suprayogi	Analisis Data Panel Dinamis Pertumbuhan Ekonomi di Indonesia Dengan Metode FD-GMM dan SYS-GMM	FD-GMM dan SYS-GMM	PBRB dan faktor pertumbuhan ekonomi di 33 provinsi di Indonesia tahun 2011-2021
Hanifah Nur Aini, Dwi Ispriyanti, dan Suparti	Analisis Regresi Faktor Panel Dinamis Blundell-Bond dengan Estimasi <i>System-Generalized Method of Moment</i> Pada Saham Farmasi di BEI	SYS-GMM	Faktor yang mempengaruhi perubahan harga saham dari 10 perusahaan dari Kuatal III 2020-III 2021
Yuli Wantri Simarmata dan Deden Dinar Iskandar	Pengaruh Pengeluaran Pemerintah, Investasi, Jumlah Penduduk, Kemiskinan	2-SLS	Pertumbuhan ekonomi dan IPM di 34 provinsi di Indonesia tahun 2013-2018

	Terhadap Pertumbuhan Ekonomi dan IPM: Analisa <i>Two Stage Least Square</i> untuk Kasus Indonesia		
Ulin Nafngiyana, Setiawan, dan Santi Puteri Rahayu	<i>Generalized Method of Moment Application in Simultaneous Dynamic Panel Data Equations for Economic Growth, CO2 Emissions, and Health Expenditures Modelling</i>	SYS-GMM dan GMM Arellano Bond	Pertumbuhan ekonomi, CO ₂ , Emisi, dan pengeluaran kesehatan 10 negara ASEAN pada tahun 2008-2015
Fitriana Nur Latifah	Pemodelan IPM dan PDRB di Indonesia dengan Persamaan Simultan Menggunakan Metode 2SLS GMM Blundell-Bond (Studi	2SLS GMM BB	Pertumbuhan Ekonomi di 34 Provinsi di Indonesia tahun 2019-2023.

	Kasus: IPM dan PDRB pada 34 Provinsi di Indonesia Tahun 2019- 2023)		
--	---	--	--

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika yang digunakan peneliti dalam penulisan tugas akhir yaitu terdiri dari enam bab dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I: PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi tentang latar belakang, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, tinjauan pustaka, dan sistematika penulisan.

BAB II: LANDASAN TEORI

Pada bab ini dijelaskan beberapa landasan teori yang digunakan dalam penelitian antara lain matriks, data, analisis regresi, analisis regresi data panel, model persamaan data panel dinamis, model persamaan simultan, 2SLS, uji asumsi klasik, uji serentak, uji parsial, uji sargan, GMM, GMM Arellano-Bond, GMM Blundell-Bond, dan tinjauan non statistika.

BAB III: METODE PENELITIAN

Pada bagian metodologi penelitian mengulas tentang jenis dan sumber data, metode pengumpulan data, spesifikasi model, definisi operasional variabel, metode pengolahan data, dan tahapan analisis data (*flowchart*).

BAB IV: PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas tentang model umum persamaan simultan, identifikasi model simultan, metode *Two Stage Least Square*, estimasi parameter pada reduce form, pengujian simultanitas, uji spesifikasi model, dan estimasi GMM Blundell-Bond.

BAB V: STUDI KASUS

Pada bagian studi kasus membahas mengenai pengaplikasian dan hasil pengolahan data panel dinamis dengan persamaan simultan menggunakan metode *Two Stage Least Square* GMM Blundell-Bond dalam kasus pertumbuhan ekonomi di 34 provinsi di Indonesia tahun 2019-2023.

BAB VI: PENUTUP

Pada bagian penutup mengulas tentang kesimpulan yang diperoleh dari penelitian yang sudah dilakukan dan dilengkapi dengan saran-saran yang dapat digunakan untuk penelitian berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Pada bab ini berisikan literatur yang digunakan peneliti sebagai acuan dalam penyusunan penelitian ini.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan studi literatur dan penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti mengenai estimasi model persamaan simultan pada data panel dinamis menggunakan metode *Two Stage Least Square* (2SLS) *Generalized Method of Moment* Blundell-Bond (GMM BB), maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Terdapat beberapa langkah pemodelan data panel dinamis dengan menggunakan metode *Two Stage Least Square* (2SLS) *Generalized Method of Moment* Blundell-Bond (GMM BB) yaitu:
 - a. Mengidentifikasi dan merumuskan permasalahan ekonomi di Indonesia dan memperhatikan keterikatan antar variabel.
 - b. Mengumpulkan data yang diduga memiliki hubungan dan pengaruh antar variabel.
 - c. Merumuskan model umum persamaan simultan untuk variabel-variabel tersebut.
 - d. Mengidentifikasi model persamaan simultan sehingga diharapkan setiap persamaan teridentifikasi *overidentified*.
 - e. Melakukan estimasi parameter pada *reduce form*.
 - f. Melakukan regresi dan memeriksa simultanitas pada setiap persamaan untuk melihat bahwa setiap model persamaan memiliki hubungan simultan.
 - g. Melakukan estimasi parameter dengan menggunakan metode *Generalized Method of Moment* Blundell-Bond (GMM BB) pada persamaan struktural.
 - h. Melakukan uji spesifikasi model dengan uji Arellano Bond (AB Test) dan Uji Sargan untuk menentukan bahwa model panel data dinamis dengan estimasi GMM BB memenuhi kriteria tidak bias, instrumen valid dan konsisten.

2. Model persamaan regresi data panel dinamis dengan menggunakan metode *Two Stage Least Square (2SLS) Generalized Method of Moment* Blundell-Bond (GMM BB) pada hubungan IPM dan PDRB di 34 provinsi di Indonesia tahun 2019-2023 yaitu:

$$IPM_{it} = 0,8467196IPM_{it-1} + 0,0097902PDRB_{it} + 0,270264RLS_{it} \\ - 0,0259507AMH_{it} + 0,0011039PM_{it}$$

$$PDRB_{it} = 5,440394PDRB_{it-1} - 4,733595IPM_{it} + 0,1475842INV_{it} \\ + 0,3404041TPAK_{it} - 0,345043TPT_{it} \\ + 0,8535987AMH_{it}$$

3. Variabel prediktor yang mempengaruhi IPM di 34 provinsi di Indonesia pada tahun 2019-2023 yaitu IPM tahun sebelumnya, PDRB, dan Rata-Rata Lama Sekolah. Sedangkan Variabel prediktor yang mempengaruhi PDRB di 34 provinsi di Indonesia pada tahun 2019-2023 yaitu PDRB tahun sebelumnya, Investasi, dan Tingkat Pengangguran Terbuka.
4. Terdapat beberapa langkah yang harus dilakukan dalam mengestimasi parameter model regresi data panel dinamis menggunakan *Generalized Method of Moment* Blundell-Bond (GMM BB) yaitu:
- Mengkombinasikan persamaan level dan persamaan *first different*.
 - Memformulasikan matriks instrumen dengan mengkombinasikan matriks instrumen pada persamaan level dan matriks instrumen pada persamaan *first different*.
 - Memformulasikan momen kondisi populasi.
 - Memformulasikan momen kondisi sampel.
 - Memformulasikan matriks bobot optimal.
 - Membangun fungsi GMM yaitu fungsi kuadratik dari moment sampel.
 - Mengestimasi GMM.

6.2 Saran

Berdasarkan analisis dan kesimpulan, beberapa saran yang dapat diberikan antara lain:

1. Data pada penelitian ini hanya terbatas pada beberapa variabel. Saran untuk penelitian selanjutnya apabila ingin melakukan penelitian pada pertumbuhan ekonomi di Indonesia yaitu dapat menganalisis dan menambahkan variabel yang berpengaruh terhadap pertumbuhan ekonomi.
2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada persamaan IPM, koefisien PDRB signifikan dan berpengaruh positif. Sedangkan pada persamaan PDRB, IPM signifikan tetapi berpengaruh negatif terhadap IPM. Saran untuk penelitian selanjutnya dapat meneliti terkait faktor apa yang dapat menyebabkan hasil tersebut.



DAFTAR PUSTAKA

- Agus Widarjono, P. (2017). *Ekonometrika Pengantar dan Aplikasinya Disertai Panduan Eviews*. Yogyakarta: UPP STIM YKPN.
- Ahmad, N. A., Tinungki, G. M., & Sunusi, N. (2022). Estimation of Dynamic Panel Data Regression Parameters Using Generalized Methods of Moment. *Jurnal Matematika, Statistika Dan Komputasi*, 18(3), 484–491.
<https://doi.org/10.20956/j.v18i3.20574>
- Aini, H. N., Ispriyanti, D., & Suparti, S. (2023). Analisis Regresi Faktor Panel Dinamis Blundell-Bond Dengan Estimasi System-Generalized Method of Moment Pada Saham Farmasi Di Bei. *Jurnal Gaussian*, 11(3), 447–457.
<https://doi.org/10.14710/j.gauss.11.3.447-457>
- Andaiyani. (2012). Pengaruh Indeks Pembangunan Manusia, Pertumbuhan Ekonomi, dan Belanja Operasional Terhadap Terhadap Jumlah Alokasi Belanja Modal pada Pemerintah Kabupaten/Kota di Provinsi Kalimantan Barat. *Tesis Kalimantan Barat: Sekolah Pasca Sarjana Ilmu Ekonomi Fakultas Ilmu Ekonomi Tanjung Pura*.
- Anderson, T. W., & Hsiao, C. (1982). Formulation and Estimation of Dynamic Models Using Panel Data. *Journal of Econometrics*, Vol. 18(1), 47-82.
- Arellano, M., & Bond, S. (1991). Some Test of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and An Application to Employment. *Review of Economics Studies*, Vol. 58 (2), 277-297.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Utara. (2024). Indeks Pembangunan Manusia. Medan: Badan Pusat Statistik.
- Baltagi, Badi H. (2005). *Econometric Analysis of Panel Data*. New York: John Wiley & Sons.

- Baltagi, B.H. (2008) *Econometric Analysis of Panel Data*. John Wiley & Sons Ltd., Chichester.
- Blundell, R., & Bond, S. (1998). Initial Conditions and Moment Restrictions in Dynamic Panel Data Models. *Journal of Econometrics*, Vol. 87(1), 115-143.
- Damodar N. Gujarati, Dawn C. Porter. (2015). Penerjemah, Eugenia Mandanugraha, Sita Wardhani, Carlos Mangunsong. Jakarta: Salemba Empat.
- Damodar N. Gujarati, Dawn C. Porter, Sangeetha Gunasekar. (2012). *Basic Econometrics*. India: McGraw-Hill Education
- Evy Sulistianingsih, M. (2019). Estimasi Model Persamaan Simultan Dengan Metode Two Stage Least Square (2SLS). *Bimaster: Buletin Ilmiah Matematika, Statistika Dan Terapannya*, 8(4), 653–658.
<https://doi.org/10.26418/bbimst.v8i4.35875>
- Ezkirianto, R., & Findi, M. (2013). Analisis keterkaitan antara indeks pembangunan manusia dan PDRB per kapita di Indonesia. *Jurnal Ekonomi dan Kebijakan Publik*, 4(2), 125–137.
<https://journal.ipb.ac.id/index.php/jekp/article/view/19949>
- Fadillah, R. N. (2024). Pemodelan Pertumbuhan Ekonomi dan IPM di Indonesia dengan 2SLS (Two Stage Least Square) pada Persamaan Simultan Data Panel. Skripsi Sarjana, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Ghozali, Imam. 2013. *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 21 Update PLS Regresi*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Gujarati, D. N. (2010) *Basic Econometrics*. Mc Graw Hill, New York.
- Gujarati, D.N. dan Porter, D.C.(2012). *Dasar-dasar Ekonometrika*. Edisi ke-5 Buku 2. Diterjemahkan oleh: Carlos Mengunsong. Jakarta: Salemba Empat.

Harsono, I., & Fatharani, A. (2025). *DASAR -DASAR EKONOMETRIKA* (Issue January).

Kasus Indonesia. *Jurnal Dinamika Ekonomi Pembangunan*, 5(1), 78–94.
<https://doi.org/10.14710/jdep.5.1.78-94>

King, A. C., Rao, M. P., & Tregillis, C. D. (2017). Econometric Analysis. In Litigation Services Handbook: The Role of the Financial Expert: Sixth Edition. <https://doi.org/10.1002/9781119363194.ch9>

Kosmaryati, Kosmaryati., Handayani, Chandra., Isfahani, Refinanda & Widodo, Edy. (2019). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kriminalitas di Indonesia Tahun 2011-2016 dengan Regresi Data Panel. *Indonesian Journal of Applied Statistics* 2(1):10. <https://doi.org/10.13057/ijas.v2i1.27932>

Lumbantoruan, Eka Pratiwi. (2012). Analisis Pertumbuhan Ekonomi dan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Provinsi-Provinsi di Indonesia (Metode Kointegrasi). *Jurnal Ekonomi dan Keuangan* Vol.2 No.2. 14-27

Malik, Adam dan Minan Chusni. (2018). Pengantar Ststistika Pendidikan Teori dan Aplikasi. Yogyakarta: Deepublish.

Nabilah, D., & Setiawan. (2016). Pemodelan Pertumbuhan Ekonomi Indonesia Menggunakan Data Panel Dinamis dengan Pendekatan Generalized Method of Moment Arellano-Bond. *Jurnal Sains Dan Seni Its*, 5(2), 2337–3520.

Nafngiyana, U., Setiawan, & Rahayu, S. P. (2019). Generalized Method of Moment Application in Simultaneous Dynamic Panel Data Equations for Economic Growth, CO₂ Emissions, and Health Expenditures Modelling. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 546(5).
<https://doi.org/10.1088/1757-899X/546/5/052045>

Putong Iskandar. (2015). Ekonomi Makro: Pengantar Ilmu Ekonomi Makro. Buku&Artikel Karya Iskandar Putong.

- Rahmadeni, R., & Feronika, R. (2020). Model Persamaan Simultan Pada Analisis Hubungan Nilai Tukar Rupiah dan Inflasi. *Jurnal Sains Matematika Dan Statistika*, 6(2), 73. <https://doi.org/10.24014/jsms.v6i2.10546>
- Rahmadhani, Alivia. (2024). Pemodelan Indeks Gini Ratio Indonesia dengan Persamaan Regresi data Panel Dinamis Menggunakan Estimasi Generalized Method of Moment Blundell-Bond(GM-BB). Skripsi Sarjana, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Rian, M. (2018). Estimasi Model Persamaan Simultan Menggunakan Metode Two Stage Least Square. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Rinawati, Y., Mawardi, M. C., & Rochmah, N. (2022). Pengaruh PDRB, kemiskinan, dan jumlah penduduk terhadap IPM di Provinsi Jawa Timur tahun 2017–2021. *Jurnal PEK: Perpajakan, Ekonomi dan Keuangan*, 3(3), 264–274.
<https://ejournal.unp.ac.id/students/index.php/pek/article/view/14054>
- Setiawan. & Kusrini, D. E. (2010). *Ekonometrika*. Yogyakarta: CV. Andi Offset
- Shina, A. F. I. (2018). Estimasi Parameter Pada Sistem Model Persamaan Simultan Data Panel Dinamis Dengan Metode 2 Sls Gmm-AB. *Media Statistika*, 11(2), 79–91. <https://doi.org/10.14710/medstat.11.2.79-91>
- Simarmata, Y. W., & Iskandar, D. D. (2022). Pengaruh Pengeluaran Pemerintah, Investasi, Jumlah Penduduk, Kemiskinan Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Dan Indeks Pembangunan Manusia: Analisa Two Stage Least Square untuk Kasus Indonesia. *Jurnal Dinamika Ekonomi Pembangunan*, 5(1), 78–94. <https://doi.org/10.14710/jdep.5.1.78-94>
- Soendari, T., & Upi, P. L. B. F. I. P. (n.d.). *Orientasi Perkuliahuan*.
- Subkhi Mahmasani. (2020). *View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk*. 12(2), 274–282.

Sudrajat. (2020). Peranan Matematika Dalam Perkembangan IPTEK. *“The Power of Mathematics for All Applications,”* 1–12.

Supartoyo, Y., Tahun, J., & Sendouw R. (2014). The Economic Growth and The Regional Characteristics: The Case of Indonesia. Buletin Ekonomi Moneter dan Perbankan, vol: 16. <https://doi.org/10.21098/bemp.v16i1.34>

Suprayogi, M. A. (2023). Analisis Data Panel Dinamis Pertumbuhan Ekonomi di Indonesia Dengan Metode FD-GMM dan SYS-GMM. *Jurnal Bayesian: Jurnal Ilmiah Statistika Dan Ekonometrika*, 3(1), 38–47.

Susanto, A. (2017). Sistem Informasi Akuntansi, Edisi Perdana, Cetakan Pertama. Bandung: Lingga Jaya

