Jurnal Ekonomi Malaysia 60(2) 2026
http://dx.doi.org/10.17576/JEM-2026-6002-3

Analisis Hubungan antara Faktor-faktor Makroekonomi dengan Sekuriti Makanan Global

(*An Analysis of the Relationship Between Macroeconomic Factors and Global Food Security*)

Siti Nur Ain Mohd
Universiti Kebangsaan Malaysia

Norlin Khalid
Universiti Kebangsaan Malaysia

Norshamliza Chamhuri
Universiti Kebangsaan Malaysia

Mohd Helmi Ali
Universiti Kebangsaan Malaysia

ABSTRAK

Berhadapan dengan ketidaktentuan ekonomi global yang semakin meningkat, sekuriti makanan muncul sebagai cabaran utama yang memberikan implikasi langsung terhadap kesejahteraan sosial dan kestabilan pembangunan negara. Kajian ini bertujuan untuk menilai kesan faktor-faktor makroekonomi terhadap Indeks Keselamatan Makanan Global (GFSI) dan subindeksnya (Ketersediaan, Kemampuan, Kualiti dan Keselamatan serta Kelestarian dan Adaptasi) menggunakan data panel melibatkan 94 buah negara bagi tempoh 2012 hingga 2022. Analisis menggunakan Kaedah Momen Teritlak (GMM) Sistem bagi menangkap hubungan dinamik terhadap sistem sekuriti makanan global. Hasil kajian menunjukkan bahawa stok modal, pertumbuhan populasi, taburan hujan dan dami negara pengeksport bersih makanan memberikan kesan positif terhadap sekuriti makanan. Sebaliknya, kadar inflasi, pertumbuhan ekonomi, buruh pertanian serta dami pengimport bersih makanan didapati menjejaskan tahap sekuriti makanan. Dapatan ini mengesahkan bahawa kestabilan sekuriti makanan bukan sahaja bergantung kepada kapasiti pengeluaran makanan, tetapi turut dipengaruhi oleh struktur ekonomi, kestabilan harga dan dinamik perdagangan antarabangsa. Sumbangan kajian ini terletak pada penyediaan bukti empirikal merentas 94 negara dengan mengambil kira sifat dinamik perdagangan makanan, iaitu sesebuah negara boleh bertukar status antara pengeksport dengan pengimport bersih mengikut perubahan ekonomi dan harga global. Dapatan kajian ini menyediakan asas bagi penggubalan dasar sekuriti makanan yang berkesan melalui pengukuhan pengeluaran domestik, kestabilan harga dan strategi perdagangan makanan.

Kata kunci: Sekuriti makanan global; faktor-faktor makroekonomi; indeks GFSI; SGMM.

ABSTRACT

In the face of increasing global economic uncertainty, food security has emerged as a major challenge with direct implications for social well-being and national development stability. This study aims to evaluate the effects of macroeconomic factors on the Global Food Security Index (GFSI) and its sub-indices (Availability, Affordability, Food Quality and Safety, and Sustainability and Adaptation) using panel data involving 94 countries for the period 2012 to 2022. The analysis employs the System Generalized Method of Moments (SGMM) to capture the dynamic relationships within the global food security system. The findings indicate that capital stock, population growth, rainfall distribution, and the dummy variable for net food-exporting countries have positive effects on food security. In contrast, inflation rate, economic growth, agricultural labour, and the dummy variable for net food-importing countries are found to negatively affect the level of food security. These findings confirm that food security stability depends not only on food production capacity but is also influenced by economic structure, price stability, and international trade dynamics. The contribution of this study lies in providing cross-country empirical evidence across 94 countries by considering the dynamic nature of food trade, where a country may shift its status between net exporter and net importer in response to economic changes and global price movements. The findings provide a basis for formulating effective food security policies through strengthening domestic production, maintaining price stability, and enhancing food trade strategies.

Keywords: Global food security; macroeconomic factors; GFSI Index; SGMM.

JEL: Q18, Q17, C23, O11, O13, F14
Received 10 March 2026; Revised 1 July 2026; Accepted 18 July 2026; Available online 30 July 2026

PENGENALAN

Pada era globalisasi ini, dunia sedang menghadapi cabaran krisis ekonomi serta sekuriti makanan dan nutrisi, khususnya dalam kalangan negara membangun dan miskin yang berisiko mengalami gangguan pembangunan jangka panjang serta menjejaskan pencapaian Matlamat Pembangunan Mampan (SDGs) menjelang 2030. Selepas Perang Dunia Kedua, fokus dasar sekuriti makanan telah berubah seiring dengan perkembangan ekonomi, politik dan perdagangan global (Maxwell & Slater, 2003). Pada peringkat awal, penekanan diberikan kepada peningkatan ketersediaan makanan melalui pengembangan pengeluaran domestik yang didorong oleh penubuhan Pertubuhan Makanan dan Pertanian (FAO), Revolusi Hijau dan Program Makanan Sedunia (WFP). Namun begitu, krisis makanan global pada 1970-an telah mengalihkan perhatian kepada aspek kestabilan bekalan makanan. Seterusnya, liberalisasi perdagangan sejak 1980-an di bawah Perjanjian Umum Tarif dan Perdagangan (GATT) telah mengubah pendekatan daripada mampu diri kepada berdikari yang menekankan liberalisasi perdagangan dan integrasi pasaran makanan global (Clapp 2017). Peralihan ini meningkatkan kecekapan ekonomi tetapi turut meningkatkan kebergantungan import makanan dan pendedahan kepada ketidaktentuan pasaran global.

Globalisasi perdagangan makanan telah mengubah secara fundamental landskap sekuriti makanan antarabangsa. Keupayaan untuk berdagang dan mengangkut makanan di seluruh dunia membolehkan tahap pengkhususan yang lebih tinggi dan meningkatkan kecekapan (Godfray et al. 2010) serta memudahkan peralihan pengeluaran makanan yang berkos tinggi ke destinasi perdagangan yang paling berpatutan (Hamilton et al. 2020). Apabila hubungan perdagangan telah berkembang, kadar sara diri makanan menjadi kurang penting. Kira-kira 80 peratus daripada populasi global kini tinggal di negara pengimport makanan bersih (Porkka et al. 2013). Apabila sesebuah negara terbuka kepada perdagangan, potensi ketidakstabilan pasaran yang disebabkan oleh turun naik dalam pengeluaran domestik juga boleh diimbangi melalui perdagangan (Makki et al. 2001). Pada peringkat global, dianggarkan seramai 1.3 bilion orang memperoleh makanan melalui perdagangan antarabangsa dan banyak negara masih bergantung kepada import makanan.

Walau bagaimanapun, perdagangan juga boleh menyalurkan ketidakstabilan dari pasaran global ke pasaran domestik. Ia sekaligus mempengaruhi tingkat bekalan makanan khususnya di negara-negara pengimport bersih makanan. Menerusi konteks ini, analisis pada peringkat global menjadi penting untuk memahami faktor makroekonomi yang membentuk landskap sekuriti makanan antarabangsa. Dengan kata lain, perkara yang berlaku pada peringkat global membentuk tekanan luaran yang kemudiannya diterjemahkan kepada kesan nyata pada peringkat domestik. Prestasi sekuriti makanan global yang diukur melalui Indeks Keselamatan Makanan Global (GFSI) menunjukkan kemerosotan ketara dalam tempoh kejutan global terkini. Walaupun terdapat perubahan ketara dalam landskap sekuriti makanan Pasca-COVID, GFSI 2022 digunakan dalam kajian ini kerana ia merupakan edisi terkini yang diterbitkan secara rasmi oleh *Economist Impact* dan menyediakan kerangka pengukuran yang konsisten bagi perbandingan antara negara. Berdasarkan laporan GFSI (2022), skor keseluruhan indeks telah menurun sebanyak 4 peratus, iaitu daripada 71.9 kepada 69 sekitar tahun 2019 dan 2022. Ia didorong oleh kejatuhan ketara dalam dimensi kemampuan makanan akibat COVID-19 dan konflik Rusia–Ukraine yang meningkatkan kos pengeluaran makanan dan perdagangan global. Corak ini mencerminkan kerentanan sistem makanan global terhadap kejutan makroekonomi berskala besar.

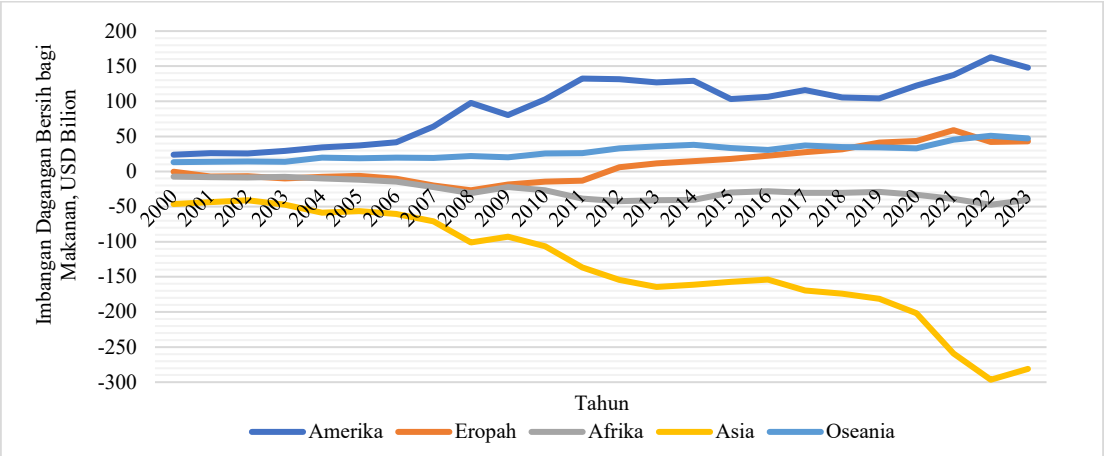
JADUAL 1. Perbandingan Skor GFSI dan imbangan dagangan makanan bagi 12 negara terpilih

Negara	Kedudukan GFSI 2022	Indeks GFSI			Imbangan Dagangan Makanan (US$ billion)			Status Imbangan Dagangan Makanan
		2020	2022	%Δ	2020	2022	%Δ	
Skor GFSI: Sangat Baik (80+)								
Finland	1	84.3	83.7	-0.71	-2.82	-3.41	20.92	Pengimport
Ireland	2	82.4	81.7	-0.85	4.19	5.57	32.94	Pengeksport
Norway	3	80.9	80.5	-0.45	5.85	9.37	60.17	Pengeksport
Skor GFSI: Baik (70-79.9)								
Jepun	6	80.1	79.5	-0.75	-48.16	-57.12	18.60	Pengimport
Costa Rica	18	76.3	77.4	1.44	2.62	2.87	9.54	Pengeksport
China	25	70.3	74.2	5.55	-33.94	-57.50	69.39	Pengimport
Skor GFSI: Sederhana (55-69.9)								
Malaysia	41	67.9	69.9	2.95	-5.21	-7.05	35.32	Pengimport
Mexico	43	70.4	69.1	-1.85	9.72	5.08	-47.74	Pengeksport
Brazil	51	68.1	65.1	-4.41	41.38	66.70	61.19	Pengeksport
Skor GFSI: Lemah (40-54.9)								
Kenya	82	51.9	53.0	2.11	0.97	0.68	-29.90	Pengeksport
Pakistan	84	51.4	52.2	0.16	0.70	1.27	81.43	Pengeksport
Zambia	102	46.6	43.5	-6.65	0.03	0.24	700.00	Pengeksport

Nota: Negara dipilih secara bertujuan bagi mewakili pelbagai tahap sekuriti makanan dan status imbangan dagangan makanan. Skor GFSI (0–100) yang lebih tinggi menunjukkan tahap sekuriti makanan yang lebih baik.
Sumber: Global Food Security Index (2022) dan FAOSTAT (2022)

Jadual 1 menunjukkan perbandingan 12 negara terpilih dengan tahap sekuriti makanan dan imbangan dagangan makanan yang berbeza. Pemilihan negara ini dibuat secara bertujuan bagi mewakili pelbagai tahap sekuriti makanan serta status imbangan dagangan makanan. Oleh itu, kedudukan GFSI 2022 tidak disusun secara berurutan, sebaliknya dipilih untuk menggambarkan variasi prestasi antara negara. Dapatan ini memperlihatkan berlaku ketidakselarasan antara skor GFSI

dengan prestasi imbangan dagangan makanan. Sebagai contoh, China dan Malaysia mencatat peningkatan skor GFSI, namun pada masa yang sama mengalami defisit dagangan makanan yang besar dan menunjukkan kebergantungan tinggi terhadap import makanan. Sebaliknya, negara pengeksport makanan seperti Brazil dan Mexico mengalami penurunan skor GFSI walaupun mempunyai lebihan dagangan makanan. Negara seperti Kenya, Pakistan dan Zambia pula menunjukkan lebihan dagangan makanan tetapi masih mencapai skor GFSI yang rendah. Percanggahan ini menunjukkan bahawa prestasi sekuriti makanan tidak ditentukan oleh imbangan dagangan makanan semata-mata, sebaliknya melibatkan interaksi kompleks pelbagai faktor makroekonomi.



RAJAH 1. Imbangan dagangan makanan global mengikut benua, USD Bilion (2000-2023)
Sumber: FAOSTAT (2022)

Corak imbangan dagangan makanan global yang ditunjukkan dalam Rajah 1 mengukuhkan lagi keperluan analisis global. Amerika dan Oseania kekal sebagai pengeksport bersih makanan, manakala Asia dan Afrika muncul sebagai pengimport bersih terbesar. Eropah pula mengalami perubahan struktur apabila beralih daripada pengimport bersih kepada pengeksport bersih sejak tahun 2013. Perubahan ini membuktikan bahawa kestabilan dan interaksi faktor makroekonomi mampu mengubah kedudukan sekuriti makanan sesebuah negara dari semasa ke semasa. Menurut teori perdagangan antarabangsa, negara pengimport bersih dijangka lebih terdedah kepada kejutan harga dan gangguan perdagangan global, manakala negara pengeksport bersih mungkin lebih berdaya tahan. Namun begitu, data menunjukkan bahawa realiti ini tidak seragam merentasi negara.

Hubungan antara faktor makroekonomi dengan sekuriti makanan dilihat rumit dan dipengaruhi oleh pelbagai faktor struktur ekonomi sesebuah negara. Walaupun beberapa kajian telah mengkaji hubungan antara globalisasi, perdagangan, risiko geopolitik dan prestasi makanan (Mehibel et al. 2025), bukti empirikal yang menggunakan indeks GFSI sebagai ukuran sekuriti makanan yang komprehensif dilihat masih terhad. Selain itu, beberapa faktor seperti input pengeluaran pertanian, cuaca dan demografi kurang diberikan perhatian dalam model terdahulu. Dapatan Jadual 1 menunjukkan bahawa status dagangan makanan tidak mencukupi untuk menjelaskan perbezaan prestasi sekuriti makanan. Ia mencerminkan pengaruh kompleks pelbagai faktor makroekonomi terhadap skor GFSI.

Kajian lepas turut menunjukkan bahawa negara pengimport makanan lebih terdedah kepada gangguan perdagangan, kenaikan harga komoditi dan sekatan perdagangan yang boleh menjejaskan bekalan makanan domestik (Erokhin et al. 2021; Schmidt et al. 2021). Pada masa yang sama, gangguan rantaian bekalan dalam negara pengeksport makanan boleh memberikan kesan limpahan kepada negara pengimport bersih makanan (Luo & Tanaka 2021; Sun & Zhang 2021). Walau bagaimanapun, kajian sedia ada masih terhad dalam menilai secara empirikal kesan faktor makroekonomi domestik dan cuaca terhadap dimensi spesifik sekuriti makanan menerusi satu kerangka analisis menyeluruh. Kajian ini menyumbang kepada kajian sedia ada dengan menyediakan bukti empirikal baharu menggunakan GFSI serta pendekatan perbandingan berdasarkan status perdagangan makanan negara.

Menerusi persekitaran global yang semakin tidak menentu akibat gangguan rantaian bekalan, ketegangan geopolitik, turun naik harga tenaga dan tekanan inflasi, masih terdapat jurang untuk memahami cara atau kaedah faktor-faktor makroekonomi mempengaruhi prestasi sekuriti makanan yang diukur melalui skor keseluruhan GFSI dan subindeksnya. Oleh itu, kajian ini bertujuan untuk menganalisis kesan faktor-faktor makroekonomi terhadap indeks GFSI dan subindeksnya, di samping menilai kesan status negara pengimport bersih dan pengeksport bersih makanan terhadap GFSI dan subindeksnya.

SOROTAN KAJIAN

Kajian terdahulu menunjukkan bahawa sekuriti makanan dipengaruhi oleh banyak faktor seperti ekonomi, demografi, perubahan iklim dan pembangunan sektor pertanian. Namun demikian, kajian sedia ada masih bersifat terpisah. Secara

keseluruhan, kajian lepas menunjukkan dua aliran utama, iaitu pendekatan dominasi faktor ekonomi dan iklim serta pendekatan peranan struktur perdagangan dan sekuriti makanan. Ini menandakan wujudnya perbezaan dapatan empirikal yang jelas. Bahagian ini mengintegrasikan teori utama dan bukti empirikal terkini bagi membentuk justifikasi model kajian.

Sen (1981) melalui Teori *entitlement*[1] menjelaskan bahawa sekuriti makanan bergantung kepada akses makanan melalui empat mekanisme utama, iaitu pengeluaran (keupayaan pengeluaran makanan melalui akses sumber pertanian), pertukaran (akses makanan melalui pendapatan), buruh (akses makanan melalui pendapatan pekerjaan) dan pindahan (akses makanan melalui bantuan). Keupayaan isi rumah memperoleh makanan tidak hanya bergantung kepada ketersediaan, tetapi juga kepada akses ekonomi dan sokongan institusi terhadap pengagihan sumber. Oleh itu, sekuriti makanan perlu dilihat sebagai hasil interaksi antara sumber ekonomi dengan struktur sosial. Walaupun teori ini menekankan dimensi akses, kajian empirikal menunjukkan kekangan akses semakin dipengaruhi oleh faktor makroekonomi, sekaligus memperluas kerangka analisis asal Sen.

Dari perspektif makroekonomi, inflasi tolakan kos berlaku apabila peningkatan kos input seperti bahan mentah, upah dan tenaga meningkatkan harga output walaupun permintaan kekal stabil. Walaupun Friedman (1968) menolak dominasi kos ketika menjelaskan tentang inflasi berterusan, bukti terkini menunjukkan bahawa faktor seperti kenaikan gaji, harga bahan mentah dan tenaga, turun naik kadar pertukaran, kos import serta strategi penetapan harga firma memainkan peranan signifikan terhadap tekanan inflasi makanan (Vernego & Perry 2018; Yilmaz & Bulut 2025). Keadaan ini menjejaskan kuasa beli isi rumah dan meningkatkan kos pengeluaran makanan, sekaligus menunjukkan bahawa inflasi makanan lebih kompleks berbanding dengan teori tradisional kerana turut dipengaruhi struktur kos global.

Menerusi Kerangka Fungsi Pengeluaran oleh Cobb & Douglas (1928), output bergantung kepada gabungan input buruh dan modal. Peningkatan kos input menyebabkan pengurangan kecekapan pengeluaran dan meningkatkan kos marginal. Sekiranya pengeluar tidak mampu memindahkan kos kepada pengguna, pengeluaran akan berkurang dan meningkatkan kebergantungan kepada import makanan (Esquivias et al. 2023; Abdallah et al. 2023). Dapatan ini selaras secara teorinya bahawa struktur kos pengeluaran secara langsung boleh mempengaruhi keupayaan bekalan makanan domestik.

Namun begitu, teori perdagangan antarabangsa menjelaskan bahawa kejutan permintaan global akan mencetuskan pelarasan harga dalam kalangan negara sehingga mencapai keseimbangan (Samuelson 1948; Ohlin 1933). Kajian empirikal terkini menunjukkan bahawa aliran perdagangan dan kadar pertukaran mempengaruhi harga makanan di pasaran serantau (Abdallah et al. 2023; Esquivias et al. 2023; Yilmaz & Bulut 2025). Walau bagaimanapun, wujud perbezaan ketara dalam kajian empirikal apabila kebergantungan import meningkatkan kerentanan sekuriti makanan terhadap kejutan harga global (Luo & Tanaka 2021), manakala keterbukaan perdagangan boleh memperkukuh sekuriti makanan bergantung kepada kestabilan makroekonomi sesebuah negara (Sun & Zhang 2021). Perbezaan ini menandakan bahawa kesan perdagangan didapati bersyarat dan bergantung kepada struktur ekonomi domestik.

Menerusi konteks makroekonomi lebih luas, inflasi makanan, prestasi sektor pertanian, krisis ekonomi dan konflik geopolitik boleh menghakis kestabilan bekalan serta meningkatkan risiko ketakjaminan makanan (Abdallah et al. 2023; Esquivias et al. 2023). Sebaliknya, pertumbuhan ekonomi dan pendapatan per kapita lazimnya memperkukuh sekuriti makanan melalui peningkatan ketersediaan dan kebolehcapaian makanan (Onwe 2024). Namun begitu, hubungan ini tidak bersifat mutlak kerana dipengaruhi oleh risiko geopolitik dan ketidaktentuan pasaran global. Seterusnya, Erokhin et al. (2021) menunjukkan bahawa pertumbuhan ekonomi dapat meningkatkan bekalan nutrisi asas seperti kalori dan protein, tetapi Mehibel et al. (2025) mendapati bahawa kejutan geopolitik boleh melemahkan kesan positif tersebut melalui gangguan harga dan perdagangan global.

Dari aspek demografi, pertumbuhan populasi secara umum berupaya meningkatkan tekanan terhadap bekalan makanan melalui peningkatan permintaan agregat (Yunusa et al. 2018). Namun demikian, Onwe (2024) melaporkan mengenai dapatan yang tidak konsisten kerana kesan tersebut bergantung kepada tahap globalisasi, dasar ekonomi dan keupayaan penyesuaian struktur ekonomi sesebuah negara, sekaligus menunjukkan bahawa hubungan ini tidak bersifat linear. Selain itu, Schmidt et al. (2021) mendapati bahawa kejutan pendapatan dan harga makanan memberikan kesan yang lebih dominan terhadap akses makanan berbanding dengan pertumbuhan populasi yang menunjukkan faktor daya beli lebih kritikal bagi menentukan sekuriti makanan isi rumah berbanding dengan faktor demografi semata-mata.

Perubahan iklim memberikan kesan signifikan terhadap sekuriti makanan melalui gangguan produktiviti pertanian akibat perubahan corak hujan dan peningkatan suhu (Butler 2024). Kajian menunjukkan bahawa variabiliti iklim dapat menurunkan pengeluaran makanan, namun kesannya heterogen mengikut kebergantungan negara terhadap sistem pertanian berasaskan hujan. Arah aliran penurunan hujan didapati memburukkan kekurangan air untuk pengairan (Chandio et al. 2020), manakala hujan lebih tinggi dapat meningkatkan hasil, kualiti dan kestabilan harga makanan (Budin et al. 2025). Tenaga buruh dan pelaburan turut meningkatkan produktiviti (Esquivias et al. 2023; Yunusa et al. 2018).

Kesimpulannya, sekuriti makanan merupakan hasil interaksi kompleks antara faktor ekonomi, perdagangan, demografi dan iklim. Kajian empirikal menunjukkan bahawa hubungan antara pemboleh ubah ini didapati tidak konsisten dan bergantung kepada faktor ekonomi, cuaca dan struktur perdagangan sesebuah negara. Oleh itu, pendekatan analisis bersepadu berperanan penting bagi mencerminkan cara atau kaedah faktor makroekonomi boleh mempengaruhi prestasi sekuriti makanan global.

METODOLOGI PENYELIDIKAN

Pengukuran sekuriti makanan secara konseptual berasaskan kepada pemahaman bahawa sekuriti makanan merupakan fenomena multidimensi yang tidak boleh diwakili oleh satu indikator tunggal. Berdasarkan kerangka yang diperkenalkan oleh FAO, sekuriti makanan merangkumi empat dimensi utama, iaitu ketersediaan, kemampuan, penggunaan dan kestabilan makanan. Sehubungan itu, indeks komposit GFSI (2022) telah dibangunkan oleh *Economist Impact* yang merangkumi 25 indikator utama dengan ukuran kualitatif dan kuantitatif (Jadual 2).

JADUAL 2. Kategori, indikator indeks dan sumbangan relatif

Wajaran (%)	Kategori	Indikator Indeks
30	Kemampuan	- Perubahan terhadap purata kos makanan - Kadar penduduk di bawah garis kemiskinan global - Perdagangan pertanian - Indeks ketaksamaan-terlaras pendapatan - Program jaringan sekuriti makanan
25	Ketersediaan	- Indikator akses kepada input pertanian - Penyelidikan dan pembangunan pertanian - Infrastruktur ladang - Kemeruapan dalam pengeluaran pertanian - Kehilangan makanan - Infrastruktur rantaian bekalan - Kecukupan bekalan - Halangan politik dan sosial terhadap akses (konflik bersenjata, risiko kestabilan politik, rasuah dan ketaksamaan jantina) - Dasar sekuriti makanan dan komitmen akses (strategi sekuriti makanan)
22.5	Kualiti dan Keselamatan	- Kepelbagaian pemakanan - Piawaian pemakanan - Ketersediaan mikronutrien - Kualiti protein - Keselamatan
22.5	Kelestarian dan Adaptasi	- Pendedahan - Air - Tanah - Lautan, sungai dan tasik - Komitmen politik terhadap penyesuaian - Pengurusan risiko bencana

Sumber: Global Food Security Index (GFSI 2022)

Beberapa kajian lepas telah menggunakan Indeks GFSI untuk menilai tahap sekuriti makanan merentas negara, iaitu dengan penekanan kepada faktor seperti kemampanan alam sekitar, pembangunan ekonomi dan dasar pemakanan. Năftanăilă et al. (2019) mendapati bahawa negara-negara di Eropah menunjukkan prestasi tinggi terhadap daya tahan sumber semula jadi, manakala Asmawi et al. (2025) mendapati negara Asia Tenggara seperti Malaysia menunjukkan kekuatan terhadap aspek tertentu seperti kemampuan dan Vietnam mempunyai kekuatan dari segi ketersediaan makanan. Tambahan pula, kajian Singh et al. (2024) menunjukkan kepelbagaian skor GFSI di 34 buah negara yang berkait rapat dengan tahap pendapatan negara serta perkaitan positif antara kelestarian alam sekitar dengan tahap GFSI.

Namun begitu, dimensi struktur dagangan makanan, iaitu status sebagai pengimport atau pengeksport bersih makanan jarang dimasukkan sebagai pemboleh ubah bersama dalam kajian-kajian sedemikian. Oleh itu, kajian ini bertujuan adalah untuk mengisi kekosongan tersebut dengan menganalisis kesan pelbagai pemboleh ubah makroekonomi terhadap indeks GFSI di 94 buah negara, sambil menguji peranan status import bersih makanan.

MODEL SPESIFIKASI

Bagi menganalisis kesan faktor-faktor makroekonomi terhadap sekuriti makanan di negara pengimport dan pengeksport bersih makanan, kajian ini membangunkan satu model empirikal panel[2] yang menganggar kesan pemboleh ubah makroekonomi terhadap indeks sekuriti makanan keseluruhan serta empat dimensinya dalam spesifikasi model berbeza. Model empirikal ini dibangunkan berdasarkan dapatan kajian terdahulu serta pertimbangan teori ekonomi berkaitan sekuriti makanan.

Seterusnya, persamaan (1) ialah model asas untuk pelbagai dimensi sekuriti makanan dan dimasukkan dalam model ekonometrik seperti berikut:

$$FS_{it} = B_0 + B_1 LCPI_{it} + B_2 GDPG_{it} + B_3 LA_{it} + B_5 K_{it} + B_6 Z_{it} + \gamma_i + \rho_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Pemboleh Ubah Bersandar:

i. FS: Keseluruhan
ii. FS1: Dimensi Kemampuan
iii. FS2: Dimensi Ketersediaan
iv. FS3: Dimensi Kualiti dan Keselamatan
v. FS4: Dimensi Kelestarian dan Adaptasi

Pemboleh Ubah Penjelas:
i. CPI: Kadar Inflasi
ii. GDPG: Pertumbuhan Ekonomi
iii. LA: Tenaga Buruh dalam Sektor Pertanian
iv. K: Stok Modal dalam Sektor Pertanian

Pemboleh Ubah Kawalan (Z):
i. PG: Pertumbuhan Populasi
ii. PRE: Taburan Hujan
iii. DUX: Dami Negara Pengimport Bersih Makanan
iv. DUM: Dami Negara Pengeksport Bersih Makanan

B_0 ialah pemalar, B_1 , B_2 , B_3 .... B_n ialah pekali regresi dan ε_t ialah terma ralat. Persamaan (1) merupakan model asas sekuriti makanan yang dibangunkan bagi panel data melibatkan 94 buah negara. Menerusi persamaan di atas, subskrip i mewakili pelbagai negara dan subskrip t merujuk kepada tempoh masa, manakala γ_i mewakili kesan tetap negara dan ρ_t ialah kesan tetap masa. Sementara itu, persamaan (2) dan persamaan (3) ialah model lanjutan yang dimasukkan sebagai Pemboleh Ubah Kawalan. Kajian ini menggunakan spesifikasi log linear bagi pemboleh ubah seperti FS dan subindeks, CPI, LA, K dan PRE untuk mengurangkan heteroskedastisiti dan memudahkan tafsiran pekali. Namun begitu, pemboleh ubah GDPG dan PG tidak ditransformasikan dalam bentuk log kerana kedua-duanya diukur dalam bentuk kadar pertumbuhan (%) dan boleh mengambil nilai sifar atau negatif yang menjadikan transformasi logaritma tidak sesuai. Selain itu, pemboleh ubah dami, iaitu DUX dan DUM juga tidak ditransformasikan kerana ia merupakan pemboleh ubah binari yang mengambil nilai 0 dan 1. Daripada persamaan (1), model sekuriti makanan khusus dalam bentuk log linear adalah seperti berikut:

$$LFS_{it} = B_0 + B_1 LCPI_{it} + B_2 GDPG_{it} + B_3 LLA_{it} + B_5 LK_{it} + B_6 PG_{it} + B_7 LPRE_{it} + B_8 DUM_{it} + \gamma_i + \rho_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$LFS_{it} = B_0 + B_1 LCPI_{it} + B_2 GDPG_{it} + B_3 LLA_{it} + B_5 LK_{it} + B_6 PG_{it} + B_7 LPRE_{it} + B_8 DUX_{it} + \gamma_i + \rho_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

Persamaan (2) ialah model sekuriti makanan yang memasukkan dami negara pengimport bersih makanan, manakala persamaan (3) ialah model sekuriti makanan yang memasukkan dami pengeksport bersih makanan. Ia secara teorinya menjangkakan bahawa terdapat magnitud kesan faktor-faktor makroekonomi yang terdiri daripada faktor ekonomi, perdagangan, demografi dan pengeluaran terhadap pemboleh ubah bersandar, iaitu sekuriti makanan.

DESKRIPSI DATA DAN PEMBOLEH UBAH

Kajian ini menggunakan data siri masa data tahunan pada tahun 2012 hingga tahun 2022 bagi 94 buah negara. Pemilihan negara berdasarkan ketersediaan data lengkap bagi tempoh masa terpilih menerusi pangkalan data antarabangsa. Daripada 113 buah negara dalam GFSI, hanya 94 buah negara dipilih selepas proses pembersihan data bagi memastikan keseragaman dan kebolehpercayaan analisis panel.

Data pemboleh ubah bersandar diambil berdasarkan pangkalan data GFSI untuk mendapatkan gambaran dan arah aliran sekuriti makanan mengikut pelbagai dimensi. Maklumat dan data mengenai faktor-faktor makroekonomi yang merangkumi faktor ekonomi, faktor perdagangan, faktor demografi dan faktor pengeluaran juga akan digunakan untuk melihat kaitannya dengan sekuriti makanan yang dikeluarkan oleh FAO, Bank Dunia, GFSI dan lain-lain. Status negara pengimport bersih dan pengeksport bersih makanan ditentukan berdasarkan imbangan dagangan makanan tahunan. Oleh itu, pengelasan negara bersifat dinamik dan boleh berubah antara tahun pemerhatian mengikut perubahan kedudukan dagangan makanan negara tersebut. Pemboleh ubah dan senarai data yang akan digunakan dalam kajian ini seperti dalam Jadual 3.

JADUAL 3. Senarai pemboleh ubah, ukuran dan sumber data dalam model kajian

Pemboleh Ubah	Singkatan	Ukuran	Sumber
Sekuriti Makanan	FS	Indeks Keseluruhan	GFSI
	FS1	Indeks Dimensi Kemampuan	
	FS2	Indeks Dimensi Ketersediaan	
	FS3	Indeks Dimensi Kualiti dan Keselamatan	
	FS4	Indeks Dimensi Kelestarian dan Adaptasi	
Inflasi	CPI	Indeks Harga Pengguna	World Bank
Pertumbuhan Ekonomi	GDPG	Pertumbuhan Keluaran Dalam Negara Kasar (%)	World Bank

Buruh Pertanian	LA	Pekerjaan Dalam Pertanian, Perhutanan dan Perikanan Mengikut Umur, Jumlah (15+)	FAO
Stok Modal Pertanian	K	Stok Modal Bersih (Pertanian, Perhutanan dan Perikanan), Juta USD	FAO
Pertumbuhan Populasi	PG	Pertumbuhan Penduduk (%)	World Bank
Taburan hujan	PRE	Taburan hujan/ Kerpasan Tahunan Tercerap (MM)	Climate Change Knowledge Portal, World bank
Negara Pengimport Bersih Makanan	DUX	DUM=1, Jumlah Import > Eksport makanan (BOT untuk makanan negatif) dan DUM= 0, Jumlah Import < Eksport makanan (BOT untuk makanan positif)	Dami
Negara Pengeksport Bersih Makanan	DUM	DUX=1, Jumlah Import < Eksport makanan (BOT untuk makanan positif) dan DUX= 0, Jumlah Import > Eksport makanan (BOT untuk makanan negatif)	Dami

MODEL PANEL KAEDAH MOMEN TERITLAK (GMM)

Banyak hubungan ekonomi bersifat dinamik dan salah satu kelebihan data panel ialah ia membolehkan penyelidik memahami dengan lebih baik mengenai dinamik pelarasan. Sekuriti makanan bersifat dinamik terdiri daripada beberapa dimensi seperti kemampuan, ketersediaan, kualiti dan keselamatan serta kelestarian dan adaptasi. Sifat dinamik sekuriti makanan ialah berkenaan cara atau keadaan sesebuah negara dan penduduknya terdedah kepada ketakjaminan makanan pada masa hadapan. Hubungan dinamik ini dicirikan oleh pemboleh ubah bersandar yang terlat dalam kalangan peregrasi (Anderson & Hsiao 1982; Arellano & Bond 1991; Blundell & Bond 1998),

$$y_{it} = \delta y_{i,t-1} + x'_{it}\beta + u_{it} \quad (i=1,...,N;\ t=1,...,T) \tag{4}$$

Di mana δ ialah skalar, x'_{it} ialah vektor pemboleh ubah penjelas berdimensi 1×K yang mengandungi K pemboleh ubah penjelas bagi negara i pada tempoh t dan β ialah vektor pekali berdimensi K×1 yang mengandungi pekali bagi setiap pemboleh ubah penjelas tersebut. Dimensi ini digunakan bagi membolehkan operasi darab matriks $x'_{it}\beta$ menghasilkan satu nilai skalar yang boleh dimasukkan dalam persamaan regresi. Kajian ini mengandaikan bahawa u_{it} akan mengikut model komponen ralat:

$$u_{it} = u_i + v_{it} \tag{5}$$

Di mana u_i~IID $(0, \sigma_\mu^2)$ dan v_{it}~IID $(0, \sigma_\mu^2)$ serta kedua-duanya dianggap berhubungan secara bebas antara satu sama lain. Regresi data panel dinamik diterangkan dalam (4) dan (5) dicirikan oleh dua sumber, iaitu autokorelasi yang disebabkan oleh kehadiran pemboleh ubah bersandar yang terlat dalam kalangan peregrasi dan kesan individu yang bercirikan heterogeniti dalam kalangan individu.

Oleh sebab y_{it} merupakan fungsi kepada u_i, maka secara langsung $y_{i,t-1}$ juga merupakan fungsi kepada u_i. Maka, $y_{i,t-1}$, pemboleh ubah penjelas di sebelah kanan dalam persamaan (4) dikaitkan dengan terma ralat. Ini menjadikan penganggar OLS bersikap bias dan tidak konsisten walaupun v_{it} tidak berkorelasi secara bersiri (Anderson & Hsiao 1982; Arellano & Bond 1991). Berikutan sikap bias tersebut tidak hilang apabila bilangan individu meningkat, penganggar dalaman turut menjadi tidak konsisten dalam keadaan N besar dan T kecil. Bagi panel mikro yang lazimnya dicirikan oleh N dilihat besar serta T pula kecil dan tetap serta penganggar dalaman yang tidak konsisten, perlu ditegaskan bahawa hanya apabila T→∞, penganggar dalam δ dan β menjadi konsisten bagi model komponen ralat dinamik. Sebaliknya, panel makro lazimnya melibatkan sejumlah besar negara N dengan saiz sederhana T sekaligus menjadikannya lebih sesuai untuk analisis hubungan dinamik (Roodman 2009).

Transformasi alternatif yang dapat menghapuskan kesan individu ialah transformasi perbezaan pertama. Menerusi kes ini, korelasi antara pemboleh ubah penjelasan yang telah ditetapkan dan ralat yang berbaki boleh dikendalikan dengan lebih mudah. Malah, Anderson dan Hsio (1982), mencadangkan agar model dibezakan terlebih dahulu bagi menyingkirkan kesan individu, u_i. Seterusnya, $\Delta y_{i,t-2} = y_{i,t-2} - y_{i,t-3}$ atau ringkasnya $y_{i,t-2}$, digunakan sebagai instrumen kepada $\Delta y_{i,t-1} = y_{i,t-1} - y_{i,t-2}$. Instrumen tersebut tidak berkorelasi dengan $\Delta v_{i,t} = v_{i,t} - v_{i,t-1}$, dengan syarat bahawa $v_{i,t}$ sendiri tidak berkorelasi bersiri. Walaupun kaedah penganggaran pemboleh ubah instrumental menghasilkan anggaran parameter yang konsisten, kaedah ini tidak semestinya cekap kerana tidak memanfaatkan semua syarat momen yang tersedia dalam model (Ahn & Schmidt 1995). Selain itu, kaedah ini juga tidak mengambil kira struktur perbezaan dalam terma ralat, iaitu Δv_{it}.

Arellano dan Bond (1991) telah mencadangkan prosedur GMM lebih cekap berbanding dengan penganggar Anderson dan Hsiao (1982). Seterusnya, Ahn dan Schmidt (1995) memperkenalkan sekatan momen tak linear tambahan yang tidak dieksploitasi dalam penganggar GMM Arellano dan Bond (1991). Sumbangan utama kajian ini adalah untuk mengenal pasti faktor-faktor utama yang mempengaruhi pelbagai dimensi indeks sekuriti makanan. Menerusi penyelidikan ekonomi, pemodelan panel dinamik lazimnya melibatkan dimensi keratan rentas (N) yang lebih besar dan lebih kecil untuk dimensi siri masa (T). Bilangan pemerhatian siri masa yang kecil tidak menjejaskan kesahan analisis kerana sifat asimptotik penganggar GMM bergantung kepada saiz dimensi keratan rentas panel. Menerusi kajian ini, dimensi keratan rentas ialah

N=94, manakala dimensi siri masa ialah T=11, iaitu N>T. Oleh itu, penganggar Sistem GMM dilihat lebih sesuai digunakan untuk menganggar model panel dinamik. Sebaliknya, apabila T>N, pendekatan panel ARDL didapati lebih sesuai.

Bermula daripada model umum ini:

$$y_{it} = \alpha y_{it-1} + \beta x_{it} + \eta_i + \varepsilon_{it} \text{ for } i=1,2,...,N \text{ dan } t=1, 2,..., T \quad (6)$$

Menerusi persamaan tersebut, i merujuk kepada indeks negara, t merujuk kepada indeks masa, y ialah pemboleh ubah bersandar yang mewakili indeks sekuriti makanan. X pula ialah vektor pemboleh ubah penjelas terdiri daripada faktor-faktor makroekonomi yang mempengaruhi sekuriti makanan, η_i mewakili kesan khusus negara yang tidak dapat diperhatikan, manakala ε_{it} ialah terma ralat idiosinkratik. Bagi menghapuskan kesan khusus negara, Arellano dan Bond (1991) mencadangkan agar model ditransformasikan kepada bentuk perbezaan pertama seperti berikut:

$$y_{it} - y_{it-1} = \alpha(y_{it-1} - y_{it-2}) + \beta(x_{it} - x_{it-1}) + (\varepsilon_{it} - \varepsilon_{it-1}) \quad (7)$$

Bagi menangani kecenderungan bias keserentakan (simultaneity bias) dalam pemboleh ubah penjelas serta korelasi antara $(y_{it-1} - y_{it-2})$ dengan $(\varepsilon_{it} - \varepsilon_{it-1})$. Arellano dan Bond (1991) mencadangkan penggunaan pemboleh ubah aras terlat sebagai instrumen. Pendekatan ini sah sekiranya dua andaian dipenuhi, iaitu (i) terma ralat tidak berkorelasi secara bersiri dan (ii) pemboleh ubah penjelas tertangguh yang bersifat eksogen lemah. Berdasarkan andaian tersebut, penganggar panel dinamik GMM dibentuk menggunakan syarat-syarat momen berikut:

$$\mathrm{E}[y_{it-s}(\varepsilon_{it} - \varepsilon_{it-1})] = 0 \; for \; s \geq 2; \; t = 3, \ldots, T \quad (8)$$

$$\mathrm{E}[x_{it-s}(\varepsilon_{it} - \varepsilon_{it-1})] = 0 \; for \; s \geq 2; \; t = 3, \ldots, T \quad (9)$$

Berdasarkan syarat momen dalam persamaan (9) dan (10), Arellano dan Bond (1991) mencadangkan penganggar GMM dua langkah (*two-step)*. Menerusi selangkah (*one-step)*, terma ralat diandaikan bebas dan homoskedastik merentas negara serta sepanjang tempoh kajian. Bagi *two-step*, baki daripada *one-step* digunakan untuk membina anggaran yang konsisten bagi matriks varians-kovarians yang membenarkan heteroskedastisiti dan korelasi dalam terma ralat. Secara teorinya, penganggar *two-step* lebih cekap dalam sampel besar.

UJIAN DIAGNOSTIK

Selain itu, kajian ini turut melakukan ujian diagnostik pascaanggaran bagi memastikan kesahihan keputusan anggaran. Selepas penganggaran regresi GMM dilaksanakan, terdapat dua ujian spesifikasi yang perlu dijalankan bagi membuktikan kesahihan keputusan regresi yang diperoleh, iaitu Ujian Sargan dan Ujian Arellano-Bond (AB). Ujian-ujian diagnostik berikut diperlukan apabila teknik GMM digunakan:

Ujian pertama menguji hipotesis bahawa tiada korelasi bersiri urutan kedua dalam terma ralat bagi persamaan perbezaan (Arellano & Bond 1991). Ujian AB digunakan untuk menguji korelasi bersiri pada terma ralat. Jika ε_{it} bebas daripada korelasi bersiri, maka kajian ini menjangkakan kewujudan korelasi bersiri urutan pertama.

$$\mathrm{E}[\Delta\varepsilon_{it}\Delta\varepsilon_{it-1}] = \mathrm{E}[(\varepsilon_{it} - \varepsilon_{it-1})(\varepsilon_{it-1}\varepsilon_{it-2})] = \mathrm{E}[\varepsilon_{it-1}^2] = -\sigma_\varepsilon^2 \quad (10)$$

Walau bagaimanapun, model yang sah tidak seharusnya menunjukkan kewujudan korelasi bersiri urutan kedua dalam terma ralat, contohnya

$$\mathrm{E}[\Delta\varepsilon_{it}\Delta\varepsilon_{it-2}] = \mathrm{E}[(\varepsilon_{it} - \varepsilon_{it-1})(\varepsilon_{it-2}\varepsilon_{it-3})] = 0 \quad (11)$$

Oleh itu, korelasi bersiri urutan kedua harus diuji dan Hipotesis Nol tidak seharusnya ditolak. Kehadiran korelasi bersiri urutan kedua menunjukkan berlakunya ralat spesifikasi model. Menerusi ujian Arellano-Bond (AB), Hipotesis Nol bagi ketiadaan korelasi bersiri urutan pertama dijangka ditolak, manakala Hipotesis Nol bagi ketiadaan korelasi bersiri urutan kedua tidak seharusnya ditolak.

Ujian-J Hansen (1982) digunakan untuk menguji sekatan pengenalpastian berlebihan. Menerusi Hipotesis Nol, semua instrumen sah, iaitu tidak berkorelasi dengan terma ralat dan syarat momen dipenuhi. Sementara itu, Ujian Sargan turut digunakan untuk menilai keesahan instrumen dengan menguji sama ada instrumen berkorelasi dengan terma ralat atau tidak. Hipotesis Nol untuk ujian ini ialah instrumen itu sah sekiranya mereka tidak berkorelasi dengan ralat pada persamaan pembezaan pertama. Statistik Ujian Sargan menerusi Hipotesis Nol mengikut taburan x_k^2, sekiranya Hipotesis Nol ditolak, ia menunjukkan bahawa sekurang-kurangnya sebahagian instrumen berkorelasi dengan terma ralat. Justeru, penganggar IV menjadi tidak konsisten.

Ujian J-statistik mempunyai taburan χ^2 dengan darjah kebebasan yang bersamaan dengan darjah pengenalpastian berlebihan. Bilangan instrumen yang digunakan juga disemak bagi memastikan kesahihan spesifikasi model.

UJIAN KETEGUHAN

Untuk meningkatkan kredibiliti penemuan empirikal, kajian ini menjalankan ujian keteguhan. Menerusi kajian empirikal, semakan keteguhan lazimnya dilakukan dengan menilai sensitiviti anggaran pekali regresi teras apabila spesifikasi model diubah dengan menambah atau mengalih keluar pemboleh ubah. Selanjutnya, dapatan kajian turut diuji melalui penganggaran GMM sistem *one-step* dan *two-step* sebagai prosedur keteguhan dapatan bagi memastikan kestabilan dan kebolehpercayaan keputusan empirikal.

HASIL KAJIAN

Hasil kajian bagi analisis sampel penuh akan dibincangkan dalam bahagian ini. Sebelum menganggar model, ujian korelasi dijalankan untuk mengukur kekuatan perkaitan antara dua pemboleh ubah. Semua pemboleh ubah mempunyai korelasi lebih rendah daripada 0.9 dan hal ini mengesahkan kesemuanya merupakan pemboleh ubah penjelasan yang baik. Namun demikian, didapati bahawa DUM dan DUX mempunyai korelasi yang tinggi. Bagi mengelakkan masalah multikolineariti, DUM dan DUX akan dianggarkan dalam spesifikasi model yang berbeza. Peraturan praktikal atau rule of thumb mencadangkan bahawa darjah korelasi tidak boleh melebihi 0.8 (Sulaiman et al. 2017).

Jadual 4 menunjukkan terdapat 940 pemerhatian data panel yang seimbang bagi 94 buah negara dalam tempoh 2012 hingga 2022. Keputusan GMM sistem menunjukkan LCPI, GDPG, LL dan DUM negatif dan signifikan pada 1 peratus, manakala pemboleh ubah lain seperti LFS pada masa $_{t-1}$, LK, PG dan LPRE positif dan signifikan pada 1 peratus. Tambahan lagi, pekali pemalar, β_0 positif dan signifikan pada 1 peratus untuk model *one-step* dan *two-step* GMM sistem.

JADUAL 4. Keputusan anggaran GMM sistem – GFSI, keseluruhan

Pemboleh Ubah	Model Asas		Model 1: Keseluruhan	
	One step	*Two steps*	*One step*	*Two steps*
LFS. L1	0.7690***	0.8079***	0.6943***	0.7342***
	(0.0297)	(0.0159)	(0.0358)	(0.0190)
LCPI	-0.0249***	-0.0292***	-0.01882**	-0.0246***
	(0.0082)	(0.0037)	(0.0079)	(0.0032)
GDPG	-0.0004	-0.0001	-0.0005*	-0.0003***
	(0.0003)	(0.0001)	(0.0003)	(0.0001)
LLA	-0.0046	-0.0011	-0.0391***	-0.0372***
	(0.0109)	(0.0043)	(0.0084)	(0.0038)
LK	0.0212***	0.0163***	0.0101**	0.0056**
	(0.0066)	(0.0032)	(0.0049)	(0.0026)
PG			0.0044**	0.0042***
			(0.0021)	(0.0004)
LPRE			0.0322**	0.0321***
			(0.0132)	(0.0088)
DUM			-0.0235***	-0.0174***
			(0.0088)	(0.0025)
DUX			0.0235***	0.0174***
			(0.0088)	(0.0025)
Pemalar	1.006***	0.8503***	1.1524***	1.0652***
	(0.1815)	(0.0820)	(0.1706)	(0.0926)
Ujian Sargan:				
Nilai P	0.2188	0.0030	0.4314	0.0610
Ujian Hansen:				
Nilai P	-	0.1030	-	0.4310
Ujian Autokorelasi:				
AR(1), nilai P	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
AR (2), nilai P	0.4584	0.4610	0.4294	0.4720
Ujian Wald :				
chi_2	1876.07 (5)	2227.05 (5)	1570.00 (8)	2073.66 (8)
Nilai P	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Bilangan Pemerhatian	940	940	940	940
Bilangan Kumpulan	94	94	94	94
Bilangan Instrumen	59	59	61	61

Nilai dalam ( ) ialah nilai sisihan piawai. Sisihan piawai bagi GMM langkah 1 ialah teguh, manakala sisihan piawai bagi GMM langkah 2 ialah diperbaiki berdasarkan Windmeijer (2005). Tanda ***, ** dan * menunjukkan signifikan pada aras keertian 1%, 5% dan 10%. Ujian Sargan, ujian autokorelasi dan Ujian Wald dilaporkan dalam nilai-p.

Ujian Wald menguji tahap signifikan hubungan bersama dan mendapati bahawa pekali bagi model sistem GMM *one-step* dan *two-step* signifikan pada 1 peratus. Seterusnya, untuk memperoleh dapatan yang lebih konsisten dan dipercayai, ujian korelasi bersiri, AR(1), AR(2), Ujian Statistik Sargan dan Hansen telah digunakan. Berdasarkan Jadual 4, Ujian Sargan

bagi GMM *one-step* menunjukkan nilai p ialah 0.4314 dan ia didapati tidak signifikan. Namun begitu, Ujian Sargan bagi GMM *two-step* memperlihatkan nilai p sebanyak 0.0610 dan signifikan pada 10 peratus. Walau bagaimanapun, menerusi Ujian Hansen J, nilai p ialah 0.4310 dan ia tidak signifikan. Lazimnya, Ujian Hansen J kekal sah dalam keadaan heteroskedastik sekaligus menjadikannya lebih sesuai untuk aplikasi empirikal yang lazimnya melibatkan ketidakstabilan varians (Baum et al. 2003). Sebaliknya, Ujian Sargan hanya sah dalam andaian homoskedastik, iaitu ralat varians didapati seragam. Oleh itu, Ujian Hansen J lebih tepat dan lazim digunakan dalam kajian Arellano dan Bond (1991) serta Roodman (2009) bagi menilai kesahan instrumen. Keputusan ini menunjukkan instrumen dalam model *two-step* sah dan tidak berkorelasi dengan ralat, sekaligus menyokong spesifikasi model.

Selain itu, ujian AR(1) menunjukkan nilai p ialah 0.0000 dan mengesahkan korelasi bersiri urutan pertama wujud seperti yang dijangkakan bagi kedua-dua model, manakala ujian AR(2) mendapati bahawa nilai p untuk model *one-step* dan *two-step* masing-masing ialah 0.4294 dan 0.4720. Ini membuktikan bahawa korelasi bersiri urutan kedua tidak wujud dan keesahan instrumen. Lantaran itu, output daripada GMM sistem *two-step* digunakan sebagai asas kepada penemuan kajian ini kerana mempunyai tafsiran ekonomi bermakna.

Berdasarkan dapatan GMM sistem *two-step* menunjukkan LCPI, GDPG, LLA dan DUM negatif dan signifikan pada 1 peratus. Dapatan ini mengesahkan bahawa kadar inflasi dapat mempengaruhi tingkat sekuriti makanan global. Peningkatan LCPI sebanyak 1 peratus mengakibatkan berlakunya penurunan LFS, iaitu sebanyak 2.46 peratus pada 1 peratus. Begitu juga pertumbuhan ekonomi pula yang memperlihatkan berlakunya peningkatan terhadap satu mata peratusan GDPG sekaligus mengurangkan LFS sebanyak 0.03 peratus. Sementara itu, pemboleh ubah tenaga buruh pertanian, LLA turut menghasilkan peningkatan sebanyak 1 peratus tenaga buruh dalam sektor pertanian dan telah membantutkan LFS, iaitu sebanyak 3.72 peratus. Selain itu, pemboleh ubah dami negara pengimport bersih makanan (DUM = 1) dikaitkan dengan tahap LFS yang memperlihatkan sebanyak 1.74 peratus lebih rendah berbanding dengan DUM = 0 (bukan pengimport bersih makanan). Hubungan negatif ini sejajar dengan teori ekonomi yang menjelaskan bahawa tekanan kos, perubahan struktur ekonomi dan kebergantungan import makanan boleh mengurangkan sekuriti makanan.

Pemboleh ubah lain seperti LFS pada masa $_{t-1}$, LK, PG dan LPRE didapati mempunyai hubungan positif dan signifikan pada 1 peratus. Hasil kajian ini mengesahkan peningkatan 1 peratus dalam LFS pada masa $_{t-1}$ telah mendorong peningkatan LFS sebanyak 73.42 peratus. Seterusnya, pemboleh ubah stok modal pertanian memperlihatkan peningkatan sebanyak 1 peratus terhadap LK dan didapati turut meningkatkan LFS, iaitu sebanyak 0.56 peratus. Menerusi konteks faktor demografi pula, seperti pertumbuhan populasi telah menunjukkan peningkatan terhadap satu mata peratusan PG dan meningkatkan LFS sebanyak 0.42 peratus. Tambahan lagi, kajian ini turut menunjukkan peningkatan sebanyak 1 peratus taburan hujan dan meningkatkan LFS, iaitu sebanyak 3.21 peratus, manakala pemboleh ubah dami pengeksport bersih makanan, DUX = 1 dikaitkan dengan tahap LFS yang menghasilkan sebanyak 1.74 peratus lebih tinggi berbanding dengan DUX = 0 (bukan pengeksport bersih makanan). Hubungan positif ini mencerminkan peranan modal pertanian, taburan hujan dan pengeksport bersih makanan untuk mengukuhkan sekuriti makanan.

Seterusnya, model ini akan diaplikasikan dalam pelbagai subindeks dan mengambil kira dimensi sekuriti makanan yang berbeza sekaligus membolehkan kepelbagaian perspektif terhadap penilaian, sekaligus memperkaya hasil dapatan yang diperoleh. Jadual 7 menunjukkan sebanyak 940 pemerhatian daripada data panel untuk pelbagai subindeks GFSI. Model 2 menguji respons indeks kemampuan terhadap pelbagai. Keputusan menunjukkan hanya LLA berhubungan negatif yang signifikan dengan LFS1, manakala LFS1 bagi dimensi kemampuan pada masa $_{t-1}$, LK, PG dan LPRE telah mempengaruhi LFS1 secara positif. Tambahan lagi, pekali pemalar, iaitu β_0 dilihat positif dan signifikan pada aras keertian 1 peratus untuk model GMM sistem *one-step* dan *two-step*.

Selanjutnya, untuk tenaga buruh pertanian, analisis mencadangkan bahawa peningkatan 1 peratus dalam LLA telah membantutkan LFS1, iaitu sebanyak 3.59 peratus. Selain itu, stok modal pertanian telah menunjukkan peningkatan sebanyak 1 peratus dalam LK sekaligus mendorong kenaikan LFS1, iaitu sebanyak 1.19 peratus. Di samping itu, pertumbuhan populasi mencatatkan peningkatan terhadap satu mata peratusan PG dan meningkatkan LFS1 sebanyak 0.29 peratus. Begitu juga dengan taburan hujan yang menunjukkan peningkatan sebanyak 1 peratus dalam LPRE serta meningkatkan LFS1, iaitu sebanyak 4.01 peratus. Hubungan negatif tenaga buruh pertanian telah mencerminkan isu produktiviti buruh pertanian, manakala stok modal, pertumbuhan populasi dan taburan hujan telah meningkatkan skor indeks kemampuan sekuriti makanan.

Model 4 dianggarkan untuk menilai pengaruh pelbagai faktor terhadap indeks kualiti dan keselamatan. Keputusan menunjukkan bahawa LCPI, GDPG dan LLA berhubungan negatif dan signifikan dengan LFS3, manakala LFS3 pada masa $_{t-1}$ memperlihatkan PG dan LPRE mempengaruhi LFS3 secara positif dan signifikan. Selain itu, pekali pemalar, β_0 positif dan signifikan pada aras keertian 1 peratus untuk model GMM sistem *one-step* dan *two-step*. Hasil kajian menunjukkan bahawa peningkatan sebanyak 1 peratus terhadap perubahan LCPI akan menyebabkan berlakunya penurunan terhadap LFS3, iaitu sebanyak 4.37 peratus. Sementara itu, peningkatan terhadap satu mata peratusan GDPG telah menurunkan LFS3 sebanyak 0.06 peratus. Tambahan lagi, peningkatan 1 peratus LLA akan membantutkan LFS3 sebanyak 2.17 peratus. Sebaliknya, peningkatan terhadap satu mata peratusan PG dapat meningkatkan LFS3, iaitu sebanyak 0.34 peratus. Begitu juga, peningkatan 1 peratus LPRE yang meningkatkan LFS3, iaitu sebanyak 2.51 peratus. Hubungan ini menunjukkan bahawa tekanan ekonomi dan produktiviti mempengaruhi skor indeks kualiti dan keselamatan makanan, manakala prestasi indeks yang lepas, permintaan dan keadaan cuaca dapat memperkukuh skor tersebut.

Model 3 dan model 5 dikecualikan kerana keputusan ujian diagnostik menunjukkan syarat andaian GMM tidak dapat dipenuhi. Secara khusus, keputusan Ujian Sargan, Hansen J, dan AR (2) signifikan, iaitu menandakan instrumen yang digunakan tidak sah dan terdapat masalah autokorelasi peringkat kedua. Oleh itu, anggaran daripada model-model ini tidak sahih dan tidak sesuai digunakan untuk membuat inferens.

Secara keseluruhannya, dapatan model 1 menunjukkan terdapat persamaan merentasi negara, iaitu faktor makroekonomi dan kapasiti pengeluaran pertanian kekal penting untuk menentukan sekuriti makanan global. Namun demikian, terdapat perbezaan yang jelas, iaitu negara pengeksport bersih makanan mencatatkan tahap sekuriti makanan yang lebih baik berbanding dengan negara pengimport bersih makanan kerana mempunyai kapasiti bekalan domestik yang lebih kukuh serta kurang terdedah kepada kejutan harga dan gangguan bekalan global. Dapatan bagi model 2 pula menunjukkan berlakunya peningkatan kapasiti pengeluaran dan faktor persekitaran yang kondusif memainkan peranan penting untuk memperkukuh kemampuan makanan. Sementara itu, dapatan model 4 ini menunjukkan bahawa kestabilan makroekonomi dan faktor cuaca boleh menentukan kualiti dan keselamatan makanan.

JADUAL 5. Keputusan anggaran GMM sistem –pelbagai dimensi GFSI

Pemboleh Ubah	Model 2: Kemampuan		Model 3: Ketersediaan		Model 4: Kualiti dan Keselamatan		Model 5: Kelestarian dan Adaptasi	
	One step	*Two steps*	*One step*	*Two steps*	*One step*	*Two steps*	*One step*	*Two steps*
LFS1. L1	0.5976***	0.7632***						
	(0.0559)	(0.0295)						
LFS2. L1			0.4041***	0.4533***				
			(0.0370)	(0.0230)				
LFS3. L1					0.8281***	0.8483***		
					(0.0419)	(0.0325)		
LFS4. L1							0.9058***	0.8614***
							(0.0464)	(0.0237)
LCPI	0.0306	0.0121	-0.1377***	-0.1118***	-0.0380***	-0.0437***	0.0134	0.0195**
	(0.0190)	(0.0089)	(0.0183)	(0.0074)	(0.0125)	(0.0065)	(0.0178)	(0.0111)
GDPG	-0.0004	-0.0001	-0.0009	-0.0006**	-0.0007	-0.0006***	-0.0008	-0.0006***
	(0.0007)	(0.0003)	(0.0007)	(0.0002)	(0.0004)	(0.0001)	(0.0005)	(0.0002)
LLA	-0.0870***	-0.0359***	-0.1317***	-0.0649***	0.0016	-0.0217***	-0.0008	-0.0205***
	(0.0185)	(0.0055)	(0.0253)	(0.0098)	(0.0127)	(0.0046)	(0.0128)	(0.0051)
LK	0.0005	0.0119***	0.0028	0.0208***	-0.0051	-0.0061	-0.0071	0.0010
	(0.0123)	(0.0045)	(0.0135)	(0.0063)	(0.0060)	(0.0039)	(0.0122)	(0.0028)
PG	0.0030	0.0029**	0.0046	0.0049***	0.0034	0.0034***	0.0003	0.0010
	(0.0047)	(0.0016)	(0.0050)	(0.0010)	(0.0031)	(0.0007)	(0.0033)	(0.0011)
LPRE	0.0080	0.0401***	0.0020	0.0475***	-0.0468	0.0251***	0.0191	-0.0260***
	(0.0263)	(0.0120)	(0.0646)	(0.0212)	(0.0355)	(0.0073)	(0.0134)	(0.0075)
DUM	-0.0103	-0.0075	-0.0585***	-0.0619***	-0.0160	-0.0058	0.0005	0.0065*
	(0.0187)	(0.0067)	(0.0212)	(0.0065)	(0.0126)	(0.0042)	(0.0137)	(0.0038)
DUX	0.0103	0.0075	0.0585***	0.0619***	0.0160	0.0058	- 0.0005	-0.0065*
	(0.0187)	(0.0067)	(0.0212)	(0.0065)	(0.0126)	(0.0042)	(0.0137)	(0.0038)
Pemalar	1.6246***	0.6316***	3.5289***	2.6031***	1.2657***	0.7888***	0.2467	0.6814***
	(0.2802)	(0.1291)	(0.3720)	(0.1794)	(0.2849)	(0.1447)	(0.1787)	(0.0777)
Ujian Sargan, nilai P	0.2210	0.1250	0.2041	0.0000***	0.0796*	0.0760	0.0555*	0.0240**
Ujian Hansen, nilai P	-	0.1930	-	0.1060	-	0.2490	-	0.0150**
Ujian Autokorelasi:								
AR(1), nilai P	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
AR (2), nilai P	0.5863	0.5170	0.0488**	0.0470**	0.5587	0.5450	0.2111	0.2110
Ujian Wald, nilai P	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Bilangan Pemerhatian	940	940	940	940	940	940	940	940
Bilangan Kumpulan	94	94	94	94	94	94	94	94
Bilangan Instrumen	61	61	61	61	61	61	61	61

Nilai dalam ( ) ialah nilai sisihan piawai. Sisihan piawai bagi GMM langkah 1 ialah teguh, manakala sisihan piawai bagi GMM langkah 2 ialah diperbaiki berdasarkan Windmeijer (2005). Tanda ***, ** dan * menunjukkan signifikan pada aras keertian 1%, 5% dan 10%. Ujian Sargan, ujian autokorelasi dan Ujian Wald dilaporkan dalam nilai-p

PERBINCANGAN

Output kajian menunjukkan kadar inflasi telah menurunkan indeks keseluruhan GFSI serta kualiti dan keselamatan makanan. Dapatan ini mencerminkan bahawa tekanan harga bukan sahaja mengurangkan kuasa beli isi rumah, malah turut mengehadkan akses kepada makanan berkhasiat, khususnya dalam kalangan kumpulan berpendapatan rendah merentasi 94 buah negara. Menerusi konteks makroekonomi, inflasi yang tinggi juga mencerminkan peningkatan kos input pengeluaran serta gangguan rantaian bekalan makanan yang melemahkan sistem makanan. Dapatan ini selari dengan Sun dan Zhang (2021).

Berbeza dengan kajian lepas, pertumbuhan ekonomi didapati memberikan kesan negatif terhadap indeks keseluruhan GFSI dan dimensi kualiti dan keselamatan. Kajian yang telah dijalankan oleh Sun dan Zhang (2021) serta Fusco et al. (2020) mendapati pertumbuhan ekonomi telah memberikan kesan positif terhadap sekuriti makanan melalui peningkatan pendapatan dan adaptasi teknologi. Namun begitu, dapatan kajian ini menunjukkan bahawa pertumbuhan ekonomi turut berpotensi meningkatkan ketaksamaan pendapatan, kebergantungan import serta tekanan permintaan yang akhirnya meningkatkan ketakjaminan makanan. Dapatan ini selari dengan hujah Aktar dan Islam (2025) bahawa pertumbuhan ekonomi yang kurang inklusif boleh melemahkan akses kepada makanan yang berkualiti dan selamat.

Tenaga buruh pertanian turut menunjukkan hubungan negatif dengan indeks keseluruhan GFSI serta kualiti dan keselamatan. Dapatan ini menjelaskan bahawa peningkatan jumlah buruh tidak semestinya meningkatkan output, tetapi

mencerminkan isu struktur seperti penuaan tenaga kerja serta kekurangan kemahiran dan orientasi teknologi. Hal ini boleh menjejaskan kecekapan pengeluaran dan pematuhan terhadap standard keselamatan makanan. Dapatan ini selari dengan Sun dan Zhang (2021) yang menunjukkan bahawa lebihan buruh pertanian yang dikaitkan dengan sekuriti makanan lebih rendah akibat ketidakcekapan struktur tenaga kerja. Malahan, Mohd et al. (2022), mendapati bahawa penuaan tenaga buruh turut memberikan kesan negatif terhadap produktiviti buruh.

Sebaliknya, stok modal pertanian didapati meningkatkan indeks keseluruhan GFSI dan kemampuan secara signifikan. Ini menunjukkan bahawa pelaburan dalam aset produktif sektor pertanian seperti infrastruktur, teknologi dan mekanisasi pertanian memainkan peranan penting untuk memperkukuh rantaian bekalan makanan. Dapatan ini selaras dengan Seydou (2023) serta Pawlak dan Kołodziejczak (2020) yang menegaskan bahawa kekurangan modal fizikal terhadap sektor pertanian merupakan kekangan utama kepada produktiviti dan kestabilan akses kepada bekalan makanan.

Dari sudut demografi, pertumbuhan populasi menunjukkan hubungan positif dengan indeks keseluruhan GFSI, kemampuan serta kualiti dan keselamatan makanan. Dapatan ini tidak selaras dengan kerangka Malthus (1798) yang menjangkakan tekanan populasi akan menjejaskan bekalan makanan, serta sebahagian kajian empirikal seperti Seydou (2023) serta Sun dan Zhang (2021). Namun demikian, dapatan ini lebih konsisten dengan Hipotesis Boserup (1965) yang mengutarakan pertumbuhan penduduk boleh menjadi pemangkin kepada inovasi dan pemerkasaan dalam sektor pertanian, sekaligus meningkatkan pengeluaran makanan. Menerusi konteks ini, peningkatan populasi telah mendorong adaptasi teknologi dan peningkatan produktiviti seperti semasa Revolusi Hijau. Apabila hasil gandum meningkat kira-kira dua pertiga dan padi sekitar satu pertiga pada tahun 1961 sehingga 1971, pertumbuhan penduduk dunia juga telah meningkat, iaitu daripada 3.06 bilion orang kepada 3.77 bilion orang (Briggs 2009; FAOSTAT 2025). Tambahan lagi, Guliyev et al. (2024) mendapati bahawa peningkatan populasi membawa kepada kestabilan sistem makanan melalui peningkatan pendapatan negara.

Selain itu, taburan hujan didapati mempunyai hubungan yang positif dengan indeks keseluruhan GFSI, kemampuan serta kualiti dan keselamatan makanan, khususnya di negara-negara yang bergantung kepada sistem tadahan hujan bagi tujuan pengairan pertanian. Kestabilan taburan hujan mampu memberikan kesan langsung kepada hasil, kualiti dan kestabilan harga makanan. Dapatan ini selari dengan Chandio et al. (2020) dan Budin et al. (2025) yang menegaskan bahawa corak hujan yang konsisten merupakan prasyarat penting kepada produktiviti pertanian dan kestabilan sistem makanan.

Akhir sekali, status negara sebagai pengimport bersih makanan telah berhubung secara negatif dengan indeks keseluruhan GFSI, manakala status sebagai pengeksport bersih makanan berhubung secara positif. Dapatan ini mengesahkan kebergantungan import makanan yang tinggi akan meningkatkan kerentanan akibat gangguan rantaian bekalan global, turun naik harga komoditi serta tekanan inflasi dan geopolitik. Oleh itu, sebarang gangguan di negara pengeksport akan terus menjejaskan akses makanan di negara pengimport (Luo & Tanaka 2021; Sun & Zhang 2021). Sebaliknya, kapasiti pengeluaran domestik yang kukuh di negara pengeksport akan meningkatkan daya tahan dan kestabilan sekuriti makanan.

Justeru, output kajian ini mencerminkan sekuriti makanan global bukan sahaja bergantung kepada pertumbuhan ekonomi, malah dipengaruhi oleh kestabilan harga, input pengeluaran pertanian, faktor iklim serta kestabilan bekalan, terutamanya daripada negara pengeksport bersih makanan. Dari perspektif ekonomi, pertumbuhan ekonomi sahaja tidak menjamin sekuriti makanan, khususnya apabila pertumbuhan populasi meningkatkan permintaan makanan dan negara pengimport bersih bergantung kepada pasaran global. Sebaliknya, pelaburan terhadap sektor pertanian dan pengeluaran domestik dapat memperkukuh daya tahan sistem makanan.

KESIMPULAN

Objektif kajian ini adalah untuk menilai kesan faktor makroekonomi terhadap indeks GFSI dan subindeksnya. Secara ringkas, stok modal pertanian, pertumbuhan populasi dan taburan hujan mempunyai hubungan positif dengan GFSI, manakala inflasi, pertumbuhan ekonomi dan tenaga buruh pertanian menunjukkan hubungan negatif. Selain itu, negara pengeksport makanan mempunyai sekuriti makanan yang lebih tinggi berbanding dengan negara pengimport bersih. Bagi subindeks, stok modal pertanian, pertumbuhan populasi dan taburan hujan telah meningkatkan indeks kemampuan, manakala tenaga buruh pertanian memberikan kesan sebaliknya. Bagi indeks kualiti dan keselamatan pula, inflasi, pertumbuhan ekonomi dan tenaga buruh pertanian memberikan kesan negatif, manakala pertumbuhan populasi dan taburan hujan menghasilkan kesan positif. Kajian ini menyumbang kepada kajian sekuriti makanan dengan menunjukkan tentang faktor makroekonomi yang boleh memberikan kesan berbeza terhadap setiap dimensi GFSI. Berbeza dengan kajian terdahulu yang menumpu kepada indeks keseluruhan, kajian ini menunjukkan bahawa faktor ekonomi, pengeluaran, demografi dan iklim mempengaruhi subindeks secara berbeza.

Dapatan kajian ini memberikan beberapa implikasi dasar penting dalam konteks sekuriti makanan global. Peningkatan stok modal pertanian seperti jentera, infrastruktur dan teknologi moden dapat memperkukuh rantaian bekalan makanan serta mengurangkan risiko krisis global. Selain itu, peningkatan populasi penduduk menekankan keperluan pengukuhan bekalan makanan serta jaringan sokongan sosial yang lebih tersusun. Keadaan ini memerlukan negara pengimport dan pengeksport merancang bekalan, stok penimbal dan import secara strategik serta memperkukuh logistik bagi memastikan akses makanan yang stabil. Selain itu, ramalan taburan hujan penting kerana perubahan cuaca di negara pengeksport boleh menjejaskan bekalan di negara pengimport. Justeru, pelaburan terhadap sistem ramalan cuaca dapat membantu perancangan pengeluaran dan import yang lebih tepat.

Sebaliknya, inflasi yang meningkat akan menurunkan sekuriti makanan kerana harga makanan yang tinggi boleh mengurangkan kebolehcapaian makanan golongan berpendapatan rendah. Oleh itu, kerjasama antarabangsa melalui perjanjian rizab makanan serantau dan dasar monetari yang stabil penting untuk mengekalkan bekalan makanan asas dan kuasa beli isi rumah. Tambahan lagi, negara pengimport makanan perlu mengurangkan kebergantungan terhadap import bekalan luar melalui peningkatan pengeluaran domestik, kepelbagaian sumber import dan pembentukan stok makanan strategik. Sementara itu, negara pengeksport perlu mengekalkan kestabilan bekalan melalui dasar pertanian yang mampan dan kerjasama perdagangan antarabangsa bagi memastikan bekalan makanan global kekal stabil.

Secara keseluruhannya, kajian ini memperluas pemahaman tentang pengaruh faktor makroekonomi terhadap sekuriti makanan global serta menyediakan asas kepada penggubalan dasar yang lebih berkesan. Penambahbaikan melalui penggunaan data berfrekuensi lebih tinggi dan analisis mengikut komoditi atau wilayah disarankan bagi memperkukuh dapatan serta meningkatkan keupayaan dasar untuk menghadapi cabaran sekuriti makanan pada masa hadapan.

NOTA

1. Entitlement merujuk kepada set hak, sumber dan peluang yang membolehkan individu memperoleh makanan melalui pengeluaran sendiri, pertukaran pasaran, tenaga buruh atau pemindahan bantuan (Sen 1981).
2. Pembentukan model empirikal ini dirujuk daripada kajian terdahulu yang meneliti hubungan antara faktor makroekonomi dan sekuriti makanan, antaranya Năftanăilă et al. (2019), Singh et al. (2024), dan Asmawi et al. (2025), dengan pengubahsuaian dibuat bagi memasukkan pemboleh ubah status negara sebagai pengimport atau pengeksport bersih makanan.

RUJUKAN

Abdallah, M.B., Farkas, M.F. & Vasa, L. 2023. Food Security of Tunisia: Comprehensive analysis of a composite index. *Acta Polytechnica Hungarica* 20(10): 199–216.

Ahn, S.C. & Schmidt, P. 1995. Efficient estimation of models for dynamic panel data. *Journal of Econometrics* 68: 5-27.

Aktar, J. & Islam, K.M. S. 2025. Agriculture based food producing countries are less secured in food. *Journal of Nutrition and Food Security* 10: 5-14.

Anderson, T.W. & Hsiao, C. 1982. Formulation and estimation of dynamics models using panel data. *Journal of Econometrics* 18: 47-82.

Arellano, M. & Bond, S. 1991. Some test of specification for panel data: Monte Carlo evidence and application to employment equations. *Reviews of Economics Studies* 58(2): 277–297.

Asmawi, M.Z., Sulwani, M. & Ibrahim, I. 2025. A comparative study of Global Food Security Index (GFSI) between Malaysia and Vietnam. *Journal of Umm Al-Qura University for Engineering and Architecture* 16: 1110–1118.

Baum, C.F., Schaffer, M.E. & Stillman, S. 2003. Instrumental variables and GMM: Estimation and testing. *The Stata Journal* 3(1): 1–31.

Boserup, E. 1965. The condition of agricultural growth: The economics of agrarian change under population pressure. *Allen and Unwin*. London.

Budin, M.M., Hassan, S.M., Abdulahi, E. & Elmi, H.S.A. 2025. Perceived effect of rainfall frequency on food security in Somali agropastoral communities. *Environmental Challenges* 18:1-5.

Butler, C.D. 2024. Famine, hunger, food prices and climate change. *Climate Change and Global Health: Primary, Secondary and Tertiary Effects:* 270-285.

Briggs, J. 2009. Green revolution. *International Encyclopedia of Human Geography*. Elsevier.

Chandio, A.A., Jiang, Y., Rehman, A & Rauf, A. 2020. Short and long-run impacts of climate change on agriculture: An empirical evidence from China. *International Journal of Climate Change Strategies and Management* 12: 201-221.

Clapp, J. 2017. Food self-sufficiency: Making sense of it, and when it makes sense. *Food Policy* 66: 88–96

Cobb, C. & Douglas, P. 1928. A Theory of Production. *The American Economic Review* 18: 139-165.

Erokhin, V., Diao, L., Gao, T., Andrei, J., Ivolga, A. & Zong, Y. 2021. The supply of calories, proteins, and fats in low-income countries: A four-decade retrospective study. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 18: 1-30.

Esquivias M.A., Jayadi A., Shafiai S., Abd Rashid I.M., Borhanordin A.H., Agusti K.S. & Yahwidya L. 2023. The nexus between food security and investment, exports, infrastructure, and human capital development. *Journal of Human Earth and Future* 4(2): 221–240.

Fan, L., Aspy, N.N., Smrity, D.Y., Dewan, M.F., Kibria, M.G., Haseeb, M., Kamal, M. & Rahman, M.S. 2024. Moving towards food security in South Asian region: Assessing the role of agricultural trade openness, production and employment. *Heliyon* 10(13): 1-17.

Food and Agriculture Organization. 2025. FAOSTAT: Food Security Data. https://www.fao.org/faostat/

Fusco, G., Coluccia, B. & Leo, F.D. 2020. Effect of trade openness on food security in the eu: A dynamic panel analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*: 1-13.

Friedman, M. 1968. Inflation: Causes and consequences. Dollars and deficits: Living with America's economic problems. *Prentice Hall*. 21-71. Englewood Cliffs,
GFSI. 2022. Global food security index. The economist impacts. https://foodsecurityindex.eiu.com
Godfray, H., Charles J. 2010. Food security: The challenge of feeding 9 billion people. *Science* 327(5967): 812–818.
Guliyev, E., Atashov, B. & Guliyeva, A. 2024. Role of government policy in food security: Economic and demographic challenges. *Problems and Perspectives in Management* 22(2): 488-501.
Hamilton, H., Henry, R., Rounsevell, M., Moran, D., Cossar, F., Allen. & K. 2020. Exploring global food system shocks, scenarios and outcomes. *Futures* 123: 1-14.
Hansen, L. 1982. Large sample properties of generalized method of moments estimators. *Econometrica* 50: 1029-1054.
Luo, P. & Tanaka, T. 2021. Food import dependency and national food security: A price transmission analysis for the wheat sector. *Foods* 10(8): 1-20.
Makki, S.S., Tweeten, L.G. & Miranda, M.J. 2001. Storage-trade interactions under uncertainty implication for food security. *Journal of Policy Modelling* 23: 127-140.
Malthus, T.R. 1978. An Essay on the Principle of Population. *J. Johnson*, London.
Maxwell, S. & Slater, R. 2003. Food policy old and new. *Development Policy Review* 21: 531–553.
Mehibel, S., Boudjana, R.H., Zambrano-Monserrate, M.A., Bouzid, A., Lazereg, M. 2025. Food security, prices, and geopolitical risk: A dynamic panel threshold model. *Geopolitics under Globalization* 3(1): 34–47.
Mohd, S.N.A., Ishak, A.A. & Selvaratnam, D.P. 2021. Ageing population's impact on economic growth in Malaysia from 1981 to 2019: Evidence from an autoregressive distributed lag approach. *Frontiers in Public Health* 9: 1-10.
Nãftanãilã, C., Zãrnescu, O. M., Avram, L., Braga, V., Dragomir, R. & Gurgu, E. 2019. Determining Romania's position in Europe according to the optimized global food security index in 2018. *Amfiteatru Economic* 21(51): 294-294.
Ohlin, B. 1933. Interregional and international trade. Cambridge, *Harvard University Press*.
Onwe, J.C., Ojide, M.G., Subhan, M. & Forgenie, D. 2024. Food security in Nigeria amidst globalization, economic expansion, and population growth: a wavelet coherence and QARDL Analysis. *Journal of Agriculture and Food Research* 18: 1-12.
Pawlak, K. & Kołodziejczak, M. 2020. The role of agriculture in ensuring food security in developing countries: considerations in the context of the problem of sustainable food production. *Sustainability* 12(13).
Porkka M, Kummu M, Siebert S, Varis O. 2013. From food insufficiency towards trade dependency: A historical analysis of global food availability. *PLoS ONE* 8(12): 1-12.
Roodman, D. 2009. How to do Xtabond2: An introduction to difference and system GMM in stata. *The Stata Journal* 9(1): 86–136.
Samuelson, P.A. 1948. Economics, an introductory analysis. *McGraw-Hill Book Company*.
Schmidt, E., Dorosh, P. & Gilbert, R. 2021. Impacts of COVID-19 related income and rice price shocks on household welfare in Papua New Guinea. *Agricultural Economics* 52(6): 923–939.
Sen, A. 1981. *Poverty and Famines: An Essay on Entitlement and Deprivation.* Oxford University Press.
Seydou, L.L. 2023. Effects of remittances on food security in Sub-Saharan Africa. *African Development Review* 35(2): 254–267
Singh A.K., Singh R.& Singh R. 2024. Association of environmental sustainability with food security across countries. *Scientific Publishing*: 143–181.
Sulaiman, C., Abdul-Rahim, A., Chin, L. & Mohd-Shahwahid, H. 2017. Wood fuel consumption and mortality rates in Sub-Saharan Africa: Evidence from a dynamic panel study. *Chemosphere* 177: 224–231.
Sun, Z. & Zhang, D. 2021. Impact of trade openness on food security: Evidence from panel data for central Asian countries. *Foods* 10(12): 1-16.
WHO. 2020. *Levels and trends in child malnutrition: Key Findings of the 2020 Edition of the Joint Child Malnutrition Estimates.* Geneva: World Health Organization.
World Bank. 2024. Climate Change Knowledge Portal. https://climateknowledgeportal.worldbank.org/
World Bank. 2024. World Development Indicator. https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators
Yılmaz, E. & Bulut, N. 2025. Inflation dynamics: Profits, wages and import prices. *Economic Systems* 49(3).
Yunusa, I.A., Zerihun, A. & Gibberd, M.R. 2018. Analysis of the nexus between population, water resources and global food security highlights significance of governance and research investments and policy priorities. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 98(15): 5764–5773.

Siti Nur Ain Mohd
Fakulti Ekonomi dan Pengurusan
Universiti Kebangsaan Malaysia
43600 UKM Bangi, Selangor, MALAYSIA.
E-mail: p98806@siswa.ukm.edu.my

Norlin Khalid*
Fakulti Ekonomi dan Pengurusan
Universiti Kebangsaan Malaysia
43600 UKM Bangi, Selangor, MALAYSIA.
E-mail: nrlin@ukm.edu.my

Norshamliza Chamhuri
Fakulti Ekonomi dan Pengurusan
Universiti Kebangsaan Malaysia
43600 UKM Bangi, Selangor, MALAYSIA.
E-mail: norshamliza@ukm.edu.my

Mohd Helmi Ali
Fakulti Ekonomi dan Pengurusan
Universiti Kebangsaan Malaysia
43600 UKM Bangi, Selangor, MALAYSIA.
E-mail: mohdhelmiali@ukm.edu.my

*Penulis koresponden