

# Hubungan Kebersandaran Pasaran Buruh dan Ekonomi Malaysia: Pendekatan Entropi kopula tanpa Andaian Berparameter

(The Dependence Relationship between Labor Market and the Malaysian Economy: A Copula Entropy Approach without Parameterized Assumptions)

NUR LAYALI MOHD ALI KHAN & SAIFUL IZZUAN HUSSAIN\*

*Jabatan Sains Matematik, Fakulti Sains dan Teknologi, Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 UKM Bangi, Selangor, Malaysia*

*Diserahkan: 8 Julai 2025/Diterima: 29 Mei 2026*

## ABSTRAK

Hubungan kompleks antara kedudukan pasaran buruh dan prestasi ekonomi merupakan salah satu fokus utama dalam analisis makroekonomi. Namun, kaedah berparameter yang lazimnya digunakan bagi mengkaji permasalahan dalam bidang ini tertakluk kepada andaian kenormalan, kelinearan dan kepegunan. Dalam konteks Malaysia, andaian ini berpotensi menyebabkan salah tafsir terhadap hubungan sebenar yang dipengaruhi oleh faktor struktur dan ketidakpastian. Oleh itu, kajian ini menggunakan entropi kopula sebagai pendekatan tak berparameter yang fleksibel untuk menilai kekuatan dan bentuk kebersandaran antara keluaran dalam negeri kasar (KDNK) benar, guna tenaga dan pengangguran bagi tempoh 2011 hingga 2024. Keputusan menunjukkan bahawa semua pasangan pemboleh ubah mempunyai nilai entropi kopula negatif yang menandakan kewujudan kebersandaran. Hubungan kebersandaran paling kuat ditemukan dalam pasaran buruh iaitu antara guna tenaga dan pengangguran manakala hubungan dengan KDNK benar adalah lebih lemah serta menunjukkan corak tak linear dan asimetri. Secara keseluruhan, kajian ini menunjukkan bahawa entropi kopula berupaya mendedahkan struktur kebersandaran yang kompleks dalam data makroekonomi dan selanjutnya menyediakan asas yang lebih tepat untuk menyokong penggubalan dasar pasaran buruh dan pertumbuhan ekonomi.

Kata kunci: Entropi kopula; guna tenaga; KDNK benar; kebersandaran tak linear; pasaran buruh Malaysia; pengangguran

## ABSTRACT

The intricate relationship between labour market conditions and economic performance is one of the central focuses in macroeconomic analysis. However, parametric methods which are often used to study the problems in this field are subject to assumptions of normality, linearity and stationarity. In the Malaysia's context, these assumptions may lead to misinterpretation of the underlying relationships influenced by structural shifts and uncertainties. Thus, this study applies copula entropy as a flexible non-parametric approach to assess the strength and form of dependence between real gross domestic product (GDP), employment, and unemployment over the period of 2011 to 2024. The findings indicate that all variable pairs exhibit negative copula entropy values, reflecting the presence of dependence. The strongest dependence is observed within the labour market, between employment and unemployment, while relationships involving real GDP are weaker and display nonlinear and asymmetric patterns. Overall, the results demonstrate that copula entropy effectively captures complex dependence structures in macroeconomic data and provides a more reliable basis for informing labour market and economic policy.

Keywords: Copula entropy; employment; Malaysia's labour market; non-linear dependence; real GDP; unemployment

## PENGENALAN

Struktur ekonomi Malaysia dicirikan oleh keheterogenan yang ketara antara sektor ekonomi dan jenis firma, khususnya dari segi produktiviti dan penyerapan tenaga buruh. Perusahaan mikro, kecil dan sederhana yang merangkumi hampir keseluruhan firma menyumbang bahagian guna tenaga yang besar tetapi mencatatkan sumbangan keluaran dalam negeri kasar (KDNK) yang jauh lebih rendah berbanding firma besar yang berorientasikan modal (Jabatan Perangkaan Malaysia

2024a, 2024b). Ketidakseimbangan ini mencerminkan jurang dalam keupayaan sektor ekonomi untuk menjana output dan menyerap tenaga buruh secara serentak. Oleh itu, hubungan antara pertumbuhan ekonomi dan prestasi pasaran buruh tidak semestinya berlaku secara seiring, sebaliknya dipengaruhi oleh struktur industri yang kompleks dan heterogen.

Kaedah statistik berparameter digunakan secara meluas dalam kajian ekonomi buruh kerana keupayaannya untuk menghasilkan penganggar yang boleh digeneralisasi

kepada populasi. Pendekatan seperti regresi kuasa dua terkecil (OLS), vektor autoregresi (VAR) dan autoregresi susulan teragih (ARDL) sering digunakan bagi menjawab permasalahan kajian tentang struktur, trend, dan perkaitan antara kedudukan ekonomi dan pasaran buruh (Akcan, Yilmaz & Alptekin 2019; Altunöz 2024; Bartolucci et al. 2018; Boga 2020; Ma'in et al. 2021; Mohd, Nurazleena & Farah 2024; Rasul, Asghar & Ur Rehman 2021; Sahoo & Sahoo 2019; Škare, Franc-Dąbrowska & Cvek 2020; Syahira et al. 2024; Tahir et al. 2020; Widarjono 2020). Walau bagaimanapun, pelaksanaan kaedah ini tertakluk kepada andaian asas berhubung taburan marginal dan taburan tercantum yang masing-masing bersifat Gaussian dan berbentuk elips (Kat 2003), struktur hubungan linear dan simetri (Schober, Boer & Schwarte 2018) serta kepegungan siri masa (Shrestha & Bhatta 2018). Ketidakpatuhan terhadap andaian tersebut sering berlaku apabila model statistik berparameter disesuaikan kepada data makroekonomi sebenar (Kat 2003). Struktur kebersandaran kompleks yang diringkaskan kepada bentuk linear boleh menyebabkan kehilangan maklumat bermakna yang sekali gus menjejaskan ketepatan inferens (Akdoğan 2017; Rasul, Asghar & Ur Rehman 2021; Widarjono 2020).

Gabung jalin antara pertumbuhan ekonomi dan pasaran buruh turut diberi penekanan di peringkat global melalui Matlamat Pembangunan Lestari (SDG), khususnya matlamat kelapan yang menyasarkan pencapaian guna tenaga penuh dan produktif, pertumbuhan ekonomi yang menyeluruh dan mampan serta pekerjaan wajar untuk semua (Lee et al. 2020; United Nations Department of Economic and Social Affairs 2023). Komitmen Malaysia terhadap aspirasi global ini diterjemahkan melalui pelbagai kerangka dasar jangka panjang dan jangka pendek termasuk pengukuhan modal insan dan peningkatan penerimaan teknologi bagi merencanakan pertumbuhan ekonomi nasional (Kementerian Ekonomi 2023; Unit Perancang Ekonomi 2021).

Oleh itu, kajian ini memberikan tumpuan kepada hubungan antara tiga pemboleh ubah penilaian ekonomi makro iaitu KDNK benar, guna tenaga dan pengangguran. KDNK benar mengukur saiz dan pertumbuhan ekonomi dengan menetapkan harga kepada satu rujukan masa bagi mengalihkan elemen inflasi (Mankiw 2021; Stiglitz et al. 2015), manakala guna tenaga dan pengangguran merupakan dua komponen saling eksklusif yang masing-masing mewakili kecekapan dan kurang penggunaan dalam pasaran buruh (Pertubuhan Buruh Antarabangsa 2013). Analisis hubungan pasangan demi pasangan antara pemboleh ubah ini membolehkan penilaian empirik terhadap interaksi antara perubahan output dan dinamik dalam pasaran buruh.

Walaupun bagaimanapun, pendekatan statistik berparameter mungkin tidak mencukupi bagi mengenal pasti hubungan antara pemboleh ubah ekonomi dan pasaran buruh yang dipengaruhi oleh pelbagai faktor struktur (Akdoğan 2017; Lim, Dixon & van Ours 2019; Widarjono 2020). Proses transformasi data bagi memenuhi andaian model berisiko menyebabkan herotan kepada struktur

data empirik dan menyembunyikan sebarang interaksi kompleks antara pemboleh ubah (Schmidt & Finan 2018). Di samping itu, kekangan saiz sampel data empirik boleh menjejaskan ketepatan penganggar berparameter.

Justeru, kajian ini memperkenalkan entropi kopula sebagai pendekatan alternatif untuk menilai struktur kebersandaran antara pemboleh ubah. Entropi kopula ialah pendekatan berasaskan teori maklumat bagi mengukur kebersandaran secara langsung melalui maklumat yang dikongsi antara pemboleh ubah tanpa memerlukan spesifikasi model (Ma & Sun 2011). Kaedah ini membolehkan hubungan tak linear dan asimetri dikenal pasti secara lebih tepat berbanding pendekatan berparameter.

Objektif utama kajian ini adalah untuk menganalisis kekuatan dan bentuk kebersandaran antara KDNK benar, guna tenaga dan pengangguran menggunakan entropi kopula. Kaedah ini membolehkan penilaian hubungan antara pemboleh ubah tanpa bergantung kepada andaian taburan atau kelinearan, sekali gus memberikan gambaran yang lebih tepat terhadap struktur kebersandaran dalam data makroekonomi Malaysia yang bersifat kompleks dan heterogen. Pendekatan ini seterusnya menyumbang kepada pemahaman yang lebih mendalam tentang interaksi antara pertumbuhan ekonomi dan pasaran buruh dalam konteks ekonomi membangun.

Makalah ini terdiri daripada lima bahagian utama termasuk bahagian ini yang memperkenalkan latar belakang dan permasalahan kajian. Bahagian kedua membentangkan sorotan kajian lepas diikuti dengan bahagian ketiga yang memperincikan sumber data dan kaedah pengukuran kebersandaran antara KDNK benar, guna tenaga dan pengangguran. Keputusan kajian dibincangkan dalam bahagian keempat manakala bahagian terakhir merumuskan penemuan utama dan implikasi kajian.

#### SOROTAN KAJIAN

Pasaran buruh dan prestasi ekonomi saling berkait rapat melalui interaksi antara penawaran buruh oleh isi rumah dan permintaan buruh oleh firma dalam proses pengeluaran (Borjas 2016; Kaufman & Hotchkiss 2006; McConnell, Brue & Macpherson 2016; Okun 1962; Stiglitz et al. 2015). Dalam kerangka teori ekonomi, tenaga buruh merupakan faktor pengeluaran utama yang mendorong pertumbuhan output, manakala perubahan dalam prestasi ekonomi mempengaruhi permintaan buruh dalam pasaran dan selanjutnya memberi kesan kepada pendapatan penggajian isi rumah. Walau bagaimanapun, hubungan ini tidak semestinya stabil dalam data sebenar, khususnya apabila dipengaruhi oleh perubahan struktur ekonomi dan faktor luaran. Oleh itu, kefahaman tentang bentuk sebenar hubungan antara pemboleh ubah pasaran buruh dan ekonomi menjadi semakin penting dalam analisis empirik.

KDNK benar lazim digunakan sebagai ukuran pertumbuhan ekonomi berikutan keseragaman definisinya merentasi negara (Feldstein 2017; Gajdosova 2023;

van den Bergh 2009). Sementara itu, guna tenaga dan pengangguran merupakan dua komponen utama tenaga buruh yang saling eksklusif. Secara umumnya, guna tenaga merujuk kepada penduduk dalam kumpulan umur bekerja yang terlibat dalam aktiviti pengeluaran barangan dan perkhidmatan bagi memperoleh upah, gaji atau keuntungan tanpa gaji (International Labour Organization 2013; Kaufman & Hotchkiss 2006; McConnell, Brue & Macpherson 2016). Penganggur pula merujuk kepada individu yang sedang mencari kerja atau menunggu untuk dipanggil bekerja (International Labour Organization 2013; Junankar 2016; McConnell, Brue & Macpherson 2016). Berdasarkan kerangka Keynes (1936), perubahan dalam permintaan agregat mempengaruhi tahap guna tenaga dan pengangguran dalam ekonomi. Oleh itu, interaksi antara KDNK benar, guna tenaga dan pengangguran menjadi asas penting dalam memahami hubungan antara pertumbuhan ekonomi dan pasaran buruh.

Pelbagai pendekatan statistik berparameter telah digunakan untuk mengkaji hubungan antara prestasi ekonomi dan pasaran buruh, khususnya dari segi hubungan sebab akibat dan dinamik merentasi masa. Sebagai contoh, kesahan Hukum Okun (1962) lazimnya diuji melalui kerangka kerja OLS (Akcan, Yilmaz & Alptekin 2019; Mujitapha et al. 2021; Seip & Zhang 2022; Syahira et al. 2024; Widarjono 2020), manakala model VAR dan ARDL menjadi pilihan untuk penilaian interaksi dinamik antara dua atau lebih pemboleh ubah makro (Altunöz 2024; Amor 2023; Khalid et al. 2021; Sahoo & Sahoo 2019; Škare, Franc-Dąbrowska & Cvek 2020). Bartolucci et al. (2018) menggunakan kaedah lanjutan yang lebih kompleks iaitu model regresi dengan pekali rawak dan struktur ralat autoregresi AR(1) dalam mengenal pasti hubungan dinamik antara KDNK dan pengangguran merentasi negara membangun dan negara maju yang mempamerkan ciri keheterogenan. Walau bagaimanapun, pendekatan ini bergantung kepada andaian struktur hubungan yang linear dan kepegunan siri masa. Dalam konteks data sebenar, kerangka berparameter sukar mengesan hubungan antara pemboleh ubah ekonomi dan pasaran buruh yang sering menunjukkan ciri tak linear, asimetri dan tidak pegun. Keadaan ini menimbulkan keperluan kepada pendekatan alternatif yang lebih fleksibel dalam mencirikan hubungan antara pemboleh ubah.

Kajian empirik dalam konteks Malaysia menunjukkan bahawa hubungan antaraprestasi ekonomi dan pasaran buruh adalah tidak seragam dan dipengaruhi oleh pelbagai faktor struktur seperti transisi demografi, globalisasi, isu struktur dan kerangka tadbir urus dan polisi nasional (Akdoğan 2017; Nickell & Layard 1999). Sebagai contoh, Widarjono (2020) mendapati bahawa kadar pengangguran bertindak balas secara asimetri terhadap perubahan ekonomi, dengan peningkatan lebih pantas semasa kemelesetan berbanding pengurangannya ketika pemulihan. Dalam tempoh pasca pandemik COVID-19, kadar pengangguran belia kekal tinggi walaupun kadar pengangguran nasional menyusut seiring dengan pemulihan ekonomi (Bank Dunia 2021).

Sebaliknya, Ang (2022) menemukan hubungan simetri dan linear antara kadar pengangguran dan KDNK di Malaysia dalam jangka panjang, di samping tindak balas yang pantas kenaikan pengangguran dengan kejatuhan KDNK dalam jangka masa pendek. Perbezaan keputusan ini menunjukkan hubungan kompleks dan tidak tekal antara pemboleh ubah ekonomi dan pasaran buruh dalam data sebenar, sekali gus mencabar kesesuaian pendekatan berparameter yang bergantung kepada andaian struktur yang tetap.

Kefahaman tentang struktur kebersandaran antara pemboleh ubah adalah asas penting sebelum penentuan hubungan kausal. Dalam konteks ini, pendekatan kopula menyediakan kerangka yang fleksibel untuk memisahkan taburan marginal daripada struktur kebersandaran antara pemboleh ubah (Durante & Sempì 2016; Genest & Favre 2007). Melalui Teorem Sklar (1959), hubungan antara pemboleh ubah dapat diwakili secara langsung melalui fungsi kopula tanpa dipengaruhi oleh unit pengukuran asal. Pendekatan ini membolehkan pelbagai bentuk kebersandaran termasuk asimetri dan kebersandaran ekor dikenal pasti tanpa memerlukan andaian kelinearan atau kenormalan.

Mengambil kira keterbatasan kaedah statistik berparameter dan kelebihan yang ditawarkan oleh pendekatan kopula dalam menentukan struktur kebersandaran antara pemboleh ubah, maka entropi kopula digunakan sebagai kaedah teguh untuk menilai hubungan antara KDNK benar, guna tenaga dan pengangguran di Malaysia bagi tempoh suku pertama 2011 hingga suku keempat 2024. Entropi kopula yang diperkenalkan oleh Ma dan Sun (2011) memberikan nilai kuantitatif kepada ketidaktentuan hubungan kebersandaran dalam fungsi kopula yang mewakili taburan tercantum pemboleh ubah dalam taburan seragam. Berdasarkan gabungan Teorem Sklar (1959) dan teori maklumat (Kullback & Leibler 1951), Ma dan Sun (2011) membuktikan bahawa maklumat salingan adalah bersamaan dengan nilai negatif entropi kopula. Pendekatan ini membolehkan pengukuran kebersandaran linear dan tak linear tanpa memerlukan sebarang spesifikasi model atau andaian terhadap taburan data.

Penggunaan entropi kopula semakin mendapat tempat dalam pelbagai bidang yang dicirikan oleh hubungan kompleks dan tak linear. Charzyńska dan Gambin (2016) menunjukkan keupayaan entropi kopula dalam mengukur kebergantungan data berdimensi tinggi dengan lebih tepat tanpa memerlukan proses pendiskretan, sekali gus mengatasi masalah kehilangan maklumat dan ketidakcekapan pengiraan. Dalam bidang kejuruteraan, Sun et al. (2019) membuktikan keberkesanan kaedah ini untuk mengenal pasti struktur kebergantungan multivariat tak linear dalam siri masa. Keupayaan ini turut diperluas dalam aplikasi industri di mana entropi kopula dapat mengasingkan hubungan langsung daripada kesan limpahan dalam sistem kompleks (Sun, Qin & Zhuang 2022). Dalam konteks industri kewangan, pendekatan

berasaskan entropi kopula menunjukkan kepekaan yang lebih tinggi untuk mengesan risiko sistemik dalam pasaran saham (Gurgul & Syrek 2024). Chen et al. (2024) juga menunjukkan bahawa entropi kopula boleh diintegrasikan dalam analisis rangkaian untuk menilai kestabilan sistem kewangan dengan lebih tepat. Selain itu, dalam bidang hidrometeorologi, entropi kopula digunakan untuk mengesan hubungan multivariat yang kompleks antara tempoh dan magnitud kemarau tanpa keperluan penetapan spesifikasi fungsi kopula secara manual (Alencar & Paton 2025). Secara keseluruhan, keputusan ini menunjukkan bahawa entropi kopula merupakan pendekatan yang teguh dan fleksibel bagi mencirikan struktur kebersandaran dalam data yang kompleks dan tidak linear.

Namun, penggunaan entropi kopula masih terhad dalam mengkaji hubungan kebersandaran antara ekonomi dan pasaran buruh dalam persekitaran kompleks dan heterogen, khususnya dalam konteks ekonomi membangun seperti Malaysia. Jurang ini memberikan ruang kepada penerokaan lanjut bagi menilai kebersandaran bukan linear antara penunjuk ekonomi dan tenaga buruh secara lebih telus. Oleh itu, kajian ini bertujuan untuk mengisi jurang tersebut dengan menilai kebersandaran antara KDNK benar, guna tenaga dan pengangguran menggunakan pendekatan entropi kopula yang membolehkan penilaian kekuatan serta bentuk hubungan secara langsung daripada data empirik.

Secara keseluruhannya, sorotan kajian sedia ada menunjukkan bahawa pendekatan statistik berparameter masih mendominasi analisis hubungan antara ekonomi dan pasaran buruh walaupun interaksi data empirik bersifat kompleks, tidak simetri dan berubah merentasi ruang masa. Dengan memaksa pematuhan kepada andaian kelinearan dalam struktur taburan pemboleh ubah tercantum, mungkin menyebabkan salah anggaran hubungan sebenar yang lebih kompleks. Justeru, entropi kopula menyediakan alternatif pendekatan teguh dan fleksibel kerana tidak tertakluk kepada bentuk taburan marginal mahupun andaian fungsi tercantum tertentu. Penggunaan kaedah ini terhadap siri masa suku tahunan di Malaysia membolehkan penilaian kebersandaran yang lebih telus, sekali gus memberikan

asas empirik yang lebih kukuh untuk penggubalan dasar pasaran buruh dan ekonomi yang strategik, lebih komprehensif dan bersasar.

## BAHAN DAN KAEDAH

### KERANGKA KERJA EMPIRIK

Kajian ini menggunakan data agregat suku tahunan bagi Malaysia yang diperoleh dari pangkalan data Jabatan Perangkaan Malaysia dan Bank Dunia. Siri masa guna tenaga dan pengangguran dimuat turun daripada OpenDOSM (Jabatan Perangkaan Malaysia 2025) berasaskan data Survei Tenaga Buruh yang dilaksanakan setiap bulan bagi pengumpulan maklumat makro tenaga buruh nasional. Guna tenaga merujuk kepada penduduk dalam umur bekerja yang terlibat dalam aktiviti ekonomi, manakala pengangguran merangkumi individu yang tidak bekerja tetapi aktif mencari pekerjaan atau bersedia untuk bekerja (Jabatan Perangkaan Malaysia 2025). KDNK benar bagi Malaysia yang diperoleh dari Bank Dunia (2025) merujuk kepada jumlah nilai ditambah kasar daripada penghasilan barangan dan perkhidmatan di dalam negara, termasuk penggunaan modal tetap, setelah mengambil kira penyelarasan cukai dan subsidi. Kajian ini menggunakan KDNK benar pada harga malar tahun 2010 bagi memastikan perbandingan antara nilai KDNK pada titik masa berbeza dengan mengalihkan pengaruh perubahan harga dalam tempoh masa tersebut.

Berdasarkan ketersediaan data, siri masa KDNK benar, guna tenaga dan pengangguran yang digunakan dalam kajian ini adalah dari suku pertama 2011 hingga suku keempat 2024 ( $N = 56$  cerapan). Penggunaan data suku tahunan membolehkan pemerhatian interaksi antara pemboleh ubah ekonomi dan pasaran buruh pada frekuensi yang lebih tinggi. Unit pelaporan pemboleh ubah KDNK benar ialah Ringgit Malaysia (RM) bilion, manakala guna tenaga dan pengangguran pula adalah dalam ratus ribu orang. Ketiga-tiga pemboleh ubah ditukarkan kepada kadar perubahan tahun ke tahun bagi memastikan keseragaman skala pengukuran dan analisis. Ringkasan statistik yang memerihalkan taburan data adalah seperti di Jadual 1.

JADUAL 1. Ringkasan statistik GDP, EMP dan UNE (Peratus)

Pemboleh ubah	GDP	EMP	UNE
Minimum	-16.8	-1.3	-18.0
Maksimum	16.4	5.9	52.1
Purata	4.4	2.4	3.2
Median	5.1	2.3	1.5
Sisihan piawai	4.2	1.5	14.5

GDP merujuk kepada perubahan peratus tahun ke tahun KDNK benar pada harga malar tahun 2010; EMP ialah perubahan peratus tahun ke tahun guna tenaga; UNE ialah perubahan peratus tahun ke tahun penganggur

Sumber: Pengiraan semula oleh penulis berdasarkan data yang diperoleh dari Jabatan Perangkaan Malaysia dan Bank Dunia

ENTROPI KOPULA SEBAGAI KAEDAH PENGUKURAN  
KEBERSANDARAN

Entropi kopula digunakan bagi meneliti struktur kebersandaran pasangan demi pasangan antara KDNK benar, guna tenaga dan pengangguran. Kaedah ini diperkenalkan oleh Ma dan Sun (2011) yang menunjukkan bahawa maklumat salingan antara pemboleh ubah adalah bersamaan dengan negatif entropi kopula seperti Persamaan (1),

$$H_c(X, Y) = -I(X, Y) = - \int c(u, v) \log c(u, v) du dv \quad (1)$$

yang mana  $c(u, v)$  adalah ketumpatan kopula yang dijana daripada kopula empirik. Melalui pembuktian ini, struktur kebersandaran kompleks yang mungkin tersembunyi dalam interaksi antara pemboleh ubah boleh dianggar secara teguh tanpa sebarang andaian terhadap taburan data. Ma dan Sun (2011) mengesyorkan dua langkah utama dalam penganggaran entropi kopula iaitu pembentukan fungsi ketumpatan kopula empirik dan penganggaran nilai entropi bagi fungsi tersebut sebagai maklumat salingan (Ma 2021; Ma & Sun 2011). Kerangka kerja tersebut digarap sepenuhnya dalam kajian ini apabila fungsi ketumpatan kopula empirik digunakan sebagai asas penilaian struktur dan bentuk kebersandaran pemboleh ubah tercantum, diikuti dengan nilai entropi kopula yang diguna bagi mengukur tahap kekuatan kebersandaran berkaitan.

Ketumpatan kopula empirik dibentuk bagi setiap pasangan pemboleh ubah  $(X_t, Y_t)$  dengan peralihan kepada data pseudo  $(U_t, V_t)$  merentasi ruang masa  $t = 1, 2, \dots, T$ . Bagi setiap pemboleh ubah, proses peralihan kepada data pseudo dilaksanakan dengan penyusunan data mengikut pangkat dan pertukaran kepada skala  $[0,1]$  seperti formula dalam Persamaan (2),

$$U_t = \frac{R_{Xt}}{T+1} \quad \text{dan} \quad V_t = \frac{R_{Yt}}{T+1} \quad (2)$$

$R_{Xt}$  dan  $R_{Yt}$  masing-masing adalah susunan pangkat  $X_t$  and  $Y_t$ . Proses ini menghasilkan taburan marginal yang terserak secara seragam dan selanjutnya pembentukan kopula empirik berdasarkan taburan tercantum  $(U_t, V_t)$ . Permukaan kopula yang terhasil dapat menggambarkan struktur kebersandaran setiap pasangan pemboleh ubah yang bebas daripada taburan marginal asal  $(X_t, Y_t)$ .

Nilai entropi kopula kemudiannya dianggarkan berasaskan fungsi ketumpatan kopula empirik melalui kaedah k-jiran terdekat (kNN) (Kraskov, Stögbauer & Grassberger 2004). Kaedah kNN sesuai untuk data berdimensi tinggi dan mampu menghasilkan penganggar yang stabil walaupun dalam sampel terhad (Kraskov, Stögbauer & Grassberger 2004). Kaedah ini boleh meminimumkan variasi dalam taburan kopula empirik dengan mengukur jarak purata kepada jiran terdekat ke-k bagi setiap titik data. Penentuan nilai  $k = 5$  adalah selari dengan saranan Kraskov, Stögbauer dan Grassberger

(2004) bagi sampel bersaiz sederhana bagi mengimbangi kepincangan varians dan kepincangan penganggar. Jarak Chebyshev dipilih berbanding jarak Euclidean kerana kebolehannya untuk mengenal pasti sisihan paling maksimum dalam sesuatu taburan tercantum adalah ciri penting bagi mengenal pasti pola tidak linear dan kebersandaran ekor dalam ruang kopula.

Entropi kopula mempunyai ciri yang penting seperti kebolehgunaan kepada data multivariat, simetri dan ketakberubahan terhadap transformasi data, menjadikannya sesuai untuk analisis kebersandaran data berdimensi tinggi tanpa dipengaruhi oleh skala atau unit pengukuran dan arah (Ma 2021). Penganggaran entropi kopula menghasilkan nilai berskala negatif iaitu nilai yang lebih negatif menunjukkan kebersandaran yang lebih kuat, manakala nilai hampir sifar mencerminkan kebersandaran yang lemah atau hampir tiada sebarang hubungan. Namun, terdapat kemungkinan penganggaran menghasilkan nilai positif berikutan kepincangan sampel atau kebingaran data (Sun et al. 2019; Zhao & Lin 2011). Nilai positif ini lazimnya sangat kecil dan boleh diabaikan. Dalam hal ini, penilaian lanjut struktur hubungan antara pemboleh ubah diteliti secara grafik berasaskan gambar rajah kontur fungsi ketumpatan kopula empirik.

KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Bahagian ini membentangkan keputusan dan perbincangan berdasarkan kaedah entropi kopula bagi menilai tahap kekuatan dan bentuk kebersandaran pasangan demi pasangan antara pemboleh ubah ekonomi dan pasaran buruh di Malaysia bagi tempoh suku pertama 2011 hingga suku keempat 2024 ( $N = 56$  cerapan). Tahap kekuatan kebersandaran diteliti melalui nilai entropi kopula manakala struktur hubungan dinilai melalui gambar rajah kontur ketumpatan kopula empirik. Nilai entropi kopula yang diperoleh diinterpretasikan berdasarkan magnitud: nilai yang lebih negatif menunjukkan kebersandaran yang lebih kuat, manakala nilai yang menghampiri sifar menandakan kebersandaran yang lemah atau tiada hubungan (Ma & Sun 2011; Sun et al. 2019).

Jadual 2 melaporkan nilai entropi kopula bagi tiga pasangan pemboleh ubah: (i) KDNK benar dan guna tenaga, (ii) KDNK benar dan pengangguran, dan (iii) guna tenaga dan pengangguran. Kesemua nilai entropi kopula yang diperoleh adalah negatif, menunjukkan wujudnya kebersandaran statistik antara semua pasangan pemboleh ubah. Daripada perspektif magnitud, kekuatan kebersandaran menunjukkan variasi yang ketara antara pasangan. Pasangan guna tenaga dan pengangguran mencatatkan nilai entropi kopula paling negatif (-0.2158), diikuti oleh KDNK benar dan guna tenaga (-0.0501), serta KDNK benar dan pengangguran (-0.0320). Perbezaan magnitud ini menggambarkan hierarki kebersandaran: hubungan antara dua pemboleh ubah pasaran buruh adalah kira-kira 4.3 kali ganda lebih kuat berbanding hubungan KDNK benar dengan guna tenaga dan 6.7 kali ganda

lebih kuat berbanding hubungan KDNK benar dengan pengangguran. Perbezaan ketara ini mencadangkan bahawa dinamik pasaran buruh (guna tenaga dan pengangguran) bergerak secara lebih bersepadu antara satu sama lain berbanding dengan responsnya terhadap perubahan output ekonomi agregat.

Hubungan sederhana antara KDNK benar dan guna tenaga di Malaysia ditunjukkan melalui nilai entropi kopula -0.0501 (Jadual 2). Magnitud kebersandaran yang relatif lemah ini mencadangkan bahawa usikan (*perturbation*) dalam KDNK benar tidak disertai oleh perubahan segera dalam guna tenaga. Dinamik ini turut disokong oleh plot kontur dalam Rajah 1 (panel atas kiri) yang memaparkan ketumpatan tertumpu pada bahagian tengah sebelah atas ruang kopula, menunjukkan taburan kebersandaran yang terpusat dengan kecenderungan ke arah kuadran positif.

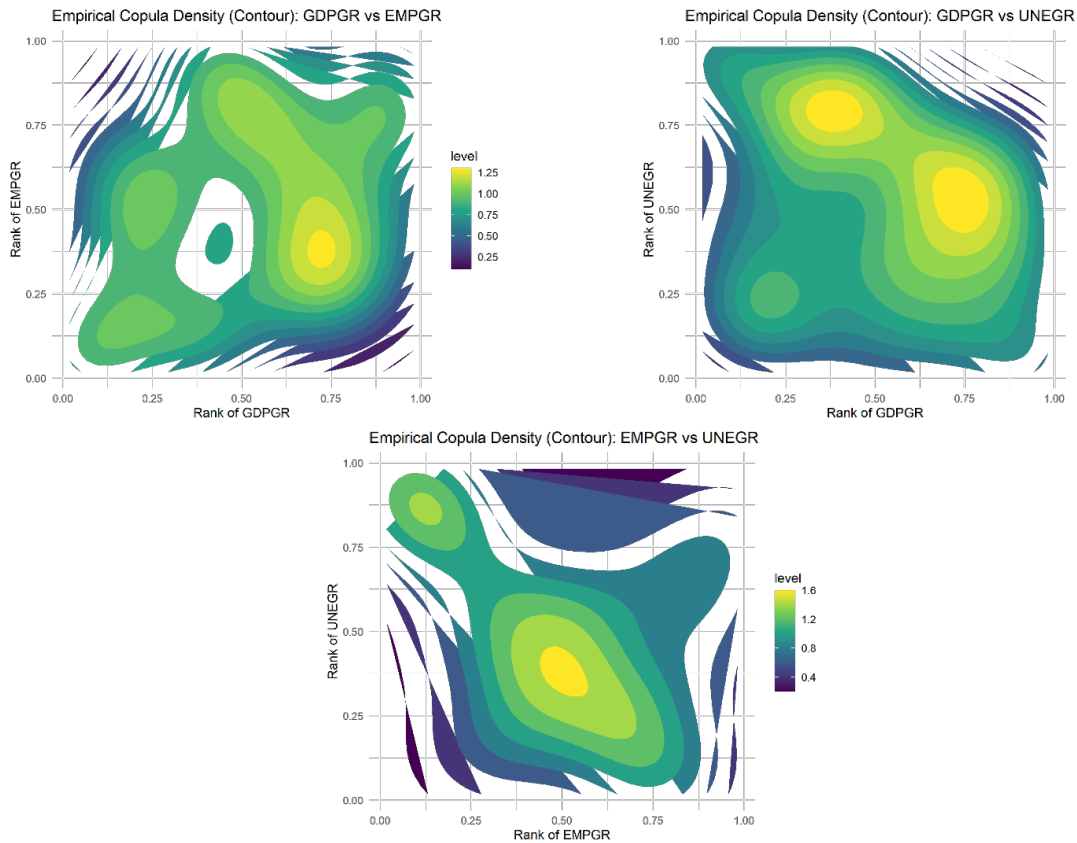
Corak ini mencadangkan bahawa peningkatan atau penurunan seiring kedua-dua pemboleh ubah menunjukkan kecenderungan pergerakan seiring dalam keadaan tertentu (Mankiw 2021; Stiglitz et al. 2015). Namun, kekuatan kebersandaran yang sederhana ini mengesahkan wujudnya kekangan struktur dalam penyerapan tenaga buruh oleh sektor ekonomi dengan usikan output tidak diikuti oleh tindak balas serta-merta dalam guna tenaga. Hasil kajian ini menyokong penemuan Mohd, Nurazleena dan Farah (2024) serta Widarjono (2020) yang mendapati bahawa perubahan dinamik tenaga buruh tidak memberi kesan serta-merta kepada pertumbuhan ekonomi berikutan variasi dalam data yang dipengaruhi oleh kepelbagaian isu struktur dan tindak balas dasar.

Perbandingan ringkas dengan keputusan kajian di negara lain menunjukkan persamaan dan perbezaan

JADUAL 2. Nilai Entropi kopula pasangan demi pasangan antara GDP, EMP dan UNE

Pasangan pemboleh ubah	Entropi kopula
GDP dan EMP	- 0.0501
GDP dan UNE	- 0.0320
EMP dan UNE	- 0.2158

GDP merujuk kepada perubahan peratus tahun ke tahun KDNK benar pada harga malar tahun 2010; EMP ialah perubahan peratus tahun ke tahun guna tenaga; UNE ialah perubahan peratus tahun ke tahun penganggur



RAJAH 1. Rajah kontur struktur kebersandaran pasangan demi pasangan antara GDP, EMP dan UNE

yang signifikan. Dalam konteks ASEAN-3, Widarjono (2020) menemukan hubungan asimetri antara output dan pengangguran di Indonesia, Malaysia dan Filipina dengan tindak balas kadar pengangguran yang lebih pantas dalam fasa kejatuhan ekonomi. Keputusan kajian ini menyokong kewujudan asimetri tersebut tetapi menambah dimensi bahawa struktur kebersandaran sebenar adalah lebih kompleks daripada yang dianggarkan oleh kaedah berparameter. Plot kontur yang menunjukkan struktur asimetri ini menyokong keputusan kajian semasa. Sebagai contoh, Boga (2020) mengenal pasti hubungan asimetri antara pertumbuhan ekonomi dan pengangguran di Turki melalui kaedah kointegrasi tersembunyi. Di peringkat negara Pertubuhan Kerjasama Ekonomi dan Pembangunan (OECD), Altunöz (2024) menemukan hubungan jangka panjang antara output dan pengangguran menggunakan pendekatan ARDL, manakala Lee et al. (2020) melaporkan keputusan yang pelbagai mengenai kesahan Hukum Okun merentasi 80 negara. Sehubungan itu, keputusan kajian ini menyokong keupayaan entropi kopula menyerlahkan hubungan kompleks yang mungkin terselindung dalam kerangka berparameter, khususnya dalam ekonomi membangun yang menghadapi isu struktur pasaran buruh dan keheterogenan sektor ekonomi.

Sementara itu, pasangan KDNK benar dan pengangguran pula menunjukkan hubungan yang paling lemah dengan nilai entropi kopula  $-0.0320$ , yang amat menghampiri sifar (Jadual 2). Magnitud yang kecil ini mencadangkan bahawa kesan output terhadap pengangguran adalah secara tidak langsung dan tertakluk kepada pelbagai faktor perantaraan dalam pasaran buruh. Walaupun penemuan ini sejajar dengan Ang (2022), penggunaan pendekatan statistik berparameter dalam kajian tersebut berkemungkinan terlebih anggar kekuatan perhubungan linear antara KDNK dan pengangguran mengambil kira data sebenar tertakluk kepada asimetri dan kepencongan. Struktur hubungan kebersandaran ini digambarkan oleh plot kontur yang lebih kompleks dengan dua tumpuan ketumpatan yang lebih kecil di kuadran kanan sebelah atas dan bawah secara pepenjuru (Rajah 1, panel atas kanan). Visual tersebut menunjukkan hubungan asimetri antara kedua-dua pemboleh ubah, sekali gus tidak menyokong kewujudan hubungan linear seperti yang dinyatakan dalam Hukum Okun (1962) dalam senario Malaysia bagi tempoh yang dikaji. Ini turut disokong oleh kajian terdahulu oleh Mohd, Nurazleena dan Farah (2024) yang mendapati hubungan antara output dan pengangguran merentasi ruang masa adalah tidak tekal dan tertakluk kepada variasi mengikut negara dan jenis kejutan yang berlaku. Antara faktor yang menyumbang kepada situasi ini adalah keupayaan firma menyerap penawaran buruh menjadi lebih perlahan selepas kejatuhan output (Rasul, Asghar & Ur Rehman 2021; Widarjono 2020). Selain itu, mobiliti tenaga buruh mahir juga mungkin terbatas kerana persaingan untuk memperoleh pekerjaan dalam kategori tersebut berikutan permintaan yang masih kecil oleh firma (Bank Dunia 2021).

Dari sudut metodologi, penggunaan entropi kopula membolehkan pengenalanpastian struktur kebersandaran yang tidak dapat dijejaki sepenuhnya oleh pendekatan berparameter. Perbezaan magnitud dan bentuk hubungan antara pasangan pemboleh ubah menunjukkan keupayaan kaedah ini dalam mencirikan interaksi kompleks dalam data makroekonomi. Rajah kontur menjadi pelengkap dalam mencirikan bentuk hubungan dan interaksi antara pemboleh ubah dalam ruang kopula. Hal ini menjadikan entropi kopula pendekatan teguh dan fleksibel yang bermanfaat untuk mengkaji hubungan antara pasaran buruh dan ekonomi di Malaysia.

Melihat kepada perspektif dasar, hasil kajian ini menekankan keperluan untuk mengambil pendekatan yang bersasar dalam perancangan strategi dan intervensi seiring dengan tahap kekuatan hubungan, kekompleksan dan asimetri antara pertumbuhan ekonomi dan tenaga buruh. Khususnya, hubungan kebersandaran yang paling kuat antara guna tenaga dan pengangguran menggambarkan keperluan memberikan tumpuan khusus kepada dasar yang menyeimbangkan permintaan guna tenaga dengan pengurangan pengangguran. Tindakan bagi menguruskan dinamik ini dapat dilihat antaranya ketika krisis ekonomi yang berlaku berikutan pandemik COVID-19 pada tahun 2020 dan 2021. Pelaksanaan Pelan Jana Semula Ekonomi Negara berperanan melindungi pekerjaan dan memastikan kesinambungan aliran tunai perniagaan walaupun KDNK menyusut ketara berikutan tindakan perintah kawalan pergerakan bagi mengekang penularan jangkitan virus (Lim 2022; Tang 2021). Antara inisiatif utama pelan tersebut adalah pelaksanaan dasar pasaran buruh aktif melalui Program Subsidi Upah yang menawarkan pampasan kepada firma untuk mengekalkan pekerja dalam tempoh kejatuhan permintaan agregat. Walaupun tindakan ini berupaya mengawal pengangguran daripada terus meningkat, firma tidak dapat mewujudkan pekerjaan baharu atau mempertingkatkan output. Jerman (Klein & Schiman 2022) dan Mexico (Bruhn 2020) juga melaksanakan strategi sama dalam memastikan kestabilan pasaran buruh dengan mengurangkan tindakan pemberhentian pekerja tanpa peningkatan guna tenaga mahu pun output.

Justeru, kerangka dasar yang lebih komprehensif perlu dibentuk bagi memastikan keseimbangan dalam pasaran buruh dan kelangsungan pertumbuhan ekonomi. Dalam konteks pasaran buruh, selain tindak balas aktif, strategi pasaran buruh juga perlu merangkumi pengukuhan modal insan melalui latihan dan peningkatan kemahiran secara berterusan bagi memastikan ketersediaan tenaga buruh untuk terlibat dalam rantai pengeluaran ekonomi bernilai tinggi. Sementara itu, firma juga perlu mempertingkatkan pelaburan dalam teknologi bagi memastikan daya saing dan kecekapan pengeluaran. Hal ini amat penting dalam memastikan Malaysia dapat mencapai aspirasi SDG umumnya dan ke arah memenuhi matlamat kelapan yang menekankan keseimbangan pertumbuhan ekonomi dan pekerjaan wajar.

## KESIMPULAN

Kajian ini menilai struktur kebersandaran antara KDNK benar, guna tenaga dan pengangguran di Malaysia bagi tempoh suku pertama 2011 hingga 2024 menggunakan pendekatan tak berparameter berasaskan entropi kopula. Pendekatan entropi kopula membolehkan hubungan kebersandaran diukur dan bentuk hubungan tersebut diteliti tanpa memenuhi asas taburan data. Oleh itu, kaedah ini bersesuaian untuk mengenal pasti hubungan kompleks dalam data siri masa sebenar yang bersaiz kecil dan terhad. Gabungan penelitian nilai entropi kopula dan rajah plot kontur ketumpatan kopula empirik memberikan kefahaman yang lebih menyeluruh dari segi kekuatan dan bentuk hubungan.

Nilai negatif entropi kopula bagi ketiga-tiga pasangan pemboleh ubah menunjukkan kehadiran hubungan kebersandaran pada tahap berbeza. Tambahan pula, pemerhatian terhadap rajah kontur menunjukkan terdapat corak struktur yang tidak rawak yang merangkumi hubungan seiring antara KDNK dan guna tenaga, hubungan asimetri antara KDNK dan pengangguran, serta hubungan songsang antara guna tenaga dan pengangguran. Keputusan ini menyangkal tanggapan lazim berhubung interaksi linear dan simetri antara kedudukan ekonomi dan pasaran buruh Malaysia. Sebaliknya, ia merupakan isyarat kewujudan ciri tak linear dan tak simetri yang dipengaruhi oleh pelbagai faktor termasuk struktur pasaran buruh, campur tangan dasar serta keupayaan penyesuaian tenaga buruh terhadap perubahan dalam output.

Akhir sekali, kajian masa hadapan boleh diperluas kepada analisis di peringkat sektor tertentu seperti pembuatan atau perkhidmatan, serta memasukkan pemboleh ubah tambahan seperti kadar upah, perbandingan antara sektor formal dan tidak formal atau jantina dalam tenaga buruh. Pendekatan ini juga boleh diuji menggunakan siri masa dengan kekerapan lebih tinggi seperti mingguan atau bulanan, tertakluk kepada ketersediaan data.

## RUJUKAN

- Akcan, A.T., Yilmaz, K.Ç. & Alptekin, V. 2019. Analyzing relationship between unemployment and growth for selected OECD countries through panel data. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi* 26(3): 727-744.
- Akdoğan, K. 2017. Unemployment hysteresis and structural change in Europe. *Empirical Economics* 53(4): 1415-1440.
- Alencar, P.H.L. & Paton, E.N. 2025. Which droughts are becoming more frequent? A copula entropy analysis on the return period of droughts in Europe. *Natural Hazards* 121(1): 543-565.
- Altunöz, U. 2024. In the context of Okun law, the relationship between real output and unemployment rate in OECD: A panel error correction and panel ARDL approaches. *Ekonomika* 103(1): 6-24.
- Amor, M.B. 2023. Economic growth and unemployment relationship in Tunisia: An empirical evidence from ARDL bound test approach. *Montenegrin Journal of Economics* 19(2): 73-84.
- Ang, S.H. 2022. Exploring the dynamics of GDP growth and unemployment rates in Asian economies: A longitudinal analysis. *Journal of Business and Economic Options* 5(2): 14-22.
- Bank Dunia 2025. *Global Economic Monitor*: The World Bank Data Catalog.
- Bank Dunia. 2021. *Staying Afloat*. Malaysia Economic Monitor (December).
- Bartolucci, F., Choudhry, M.T., Marelli, E. & Signorelli, M. 2018. GDP dynamics and unemployment changes in developed and developing countries. *Applied Economics* 50(31): 3338-3356.
- Boga, S. 2020. Investigating the asymmetry between economic growth and unemployment in Turkey: A hidden cointegration approach. *Journal of Economics Finance and Accounting* 7(1): 22-33.
- Borjas, G.J. 2016. *Labor Economics*. 7th. New York: McGraw-Hill Education.
- Bruhn, M. 2020. Can Wage subsidies boost employment in the wake of an economic crisis? Evidence from Mexico. *The Journal of Development Studies* 56(8): 1558-1577.
- Charzyńska, A. & Gambin, A. 2016. Improvement of the *k*-NN entropy estimator with applications in systems biology. *Entropy* 18(1): 13.
- Chen, M., Liu, J., Zhang, N. & Zheng, Y. 2024. Vulnerability analysis method based on network and copula entropy. *Entropy* 26(3): 192.
- Durante, F. & Sempì, C. 2016. *Principles of Copula Theory*. Boca Raton: CRC Press.
- Feldstein, M. 2017. Underestimating the real growth of GDP, personal income, and productivity. *Journal of Economic Perspectives* 31(2): 145-164.
- Gajdosova, K. 2023. Role of GDP in the sustainable growth era. *SocioEconomic Challenges* 7(3): 94-112.
- Genest, C. & Favre, A.C. 2007. Everything you always wanted to know about copula modeling but were afraid to ask. *Journal of Hydrologic Engineering* 12(4): 347-368.
- Gurgul, H. & Syrek, R. 2024. Mutual information between the main foreign subindices: The application of copula entropy around WHO's declaration date at the time of the COVID-19 pandemic. *International Entrepreneurship Review* 10(2): 7-24.
- International Labour Organization. 2013. Resolution I - Resolution concerning statistics of work, employment and labour underutilization. *19th International Conference of Labour Statistician*. Anjuran International Labour Organization. Geneva, 2-11 October.
- Jabatan Perangkaan Malaysia. 2024a. Banci Ekonomi 2023: Profil Perusahaan Kecil dan Sederhana.

- Jabatan Perangkaan Malaysia. 2024b. Banci Ekonomi 2023: Statistik Pertubuhan.
- Jabatan Perangkaan Malaysia. 2025. Statistik Tenaga Buruh Suku Tahunan Utama. OpenDOSM, Jabatan Perangkaan Malaysia.
- Junankar, P.R. 2016. Employment and unemployment. Dlm. *Economics of the Labour Market: Unemployment and the Costs of Unemployment*. New York: Palgrave Macmillan. hlm. 42-46.
- Kat, H.M. 2003. The dangers of using correlation to measure dependence. *Journal of Alternative Investments* 6(2): 54-58.
- Kaufman, B.E. & Hotchkiss, J.L. 2006. *The Economics of Labor Markets*. 7th ed. United States of America: Thomson South-Western.
- Kementerian Ekonomi. 2023. Kajian Separuh Penggal Rancangan Malaysia Kedua Belas 2021 - 2025.
- Keynes, J.M. 1936. *The General Theory of Employment, Interest and Money*. London: Macmillan.
- Khalid, W., Akalpler, E., Khan, S., Shah, N.H. & Khan, S. 2021. The relationship between unemployment and economic growth in South Africa: VAR analysis. *Forman Journal of Economic Studies* 17(1): 1-32.
- Klein, M. & Schiman, S. 2022. What accounts for the German labor market miracle? A structural VAR approach. *Macroeconomic Dynamics* 27(3): 794-825.
- Kraskov, A., Stögbauer, H. & Grassberger, P. 2004. Estimating mutual information. *Physical Review E* 69(6): 066138.
- Kullback, S. & Leibler, R.A. 1951. On information and sufficiency. *The Annals of Mathematical Statistics* 22(1): 79-86.
- Lee, S., Schmidt-Klau, D., Weiss, J. & Chacaltana, J. 2020. Does economic growth deliver jobs? Revisiting Okun's law. *ILO Working Paper 2020*.
- Lim, B.F.Y. 2022. Impact of the COVID-19 pandemic on Malaysian labour market and policy responses. *Japan Labor Issues* 60(40): 37-44.
- Lim, G.C., Dixon, R. & Van Ours, J.C. 2019. Beyond Okun's law: Output growth and labor market flows. *Empirical Economics* 60(3): 1387-1409.
- Ma'in, M., Othman, S.M., Isa, S.S.M. & Junos, S. 2021. Unemployment and macroeconomic indicators in Malaysia. *Global Business and Management Research: An International Journal* 13(4): 38-45.
- Ma, J. 2021. Estimating transfer entropy via copula entropy. *arXiv preprint arXiv:1910.04375*.
- Ma, J. & Sun, Z. 2011. Mutual information is copula entropy. *Tsinghua Science & Technology* 16(1): 51-54.
- Mankiw, N.G. 2021. *Principles of Economics*. 9th ed. Boston: Cengage Learning.
- McConnell, C.R., Brue, S.L. & Macpherson, D.A. 2016. *Contemporary Labor Economics*. 11th ed. New York: McGraw-Hill Education.
- Mohd, S., Nurazleena, I. & Farah, M. 2024. Jobless rate and its dynamic determinants in ASIA countries during global crisis. *Asian Social Science* 20(6): 20-41.
- Mujitapha, D., Nurul Sabrina, N.N.A., Norashida, O. & Ruhaini, M. 2021. Unemployment and economic growth: An empirical verification of Okun's law in Malaysia. *Global Business and Management Research* 13(4): 355-364.
- Nickell, S. & Layard, R. 1999. Labor market institutions and economic performance. Dlm. *Handbook of Labor Economics*, disunting oleh Ashenfelter, O. & Layard, R. Elsevier.
- Okun, A.M. 1962. Potential GNP: Its measurement and significance. *Proceedings of the Business and Economics Statistics*. Anjuran American Statistical Association. Washington, DC,
- Pertubuhan Buruh Antarabangsa. 2013. Resolution I - Resolution concerning statistics of work, employment and labour underutilization. *19th International Conference of Labour Statistician*. Anjuran Pertubuhan Buruh Antarabangsa. Geneva, 2-11 October 2013.
- Rasul, F., Asghar, N. & Ur Rehman, H. 2021. Validity and asymmetry of Okun's law: Evidence from Asian economies. *iRASD Journal of Economics* 3(2): 143-156.
- Sahoo, M. & Sahoo, J. 2019. The relationship between unemployment and some macroeconomic variables: Empirical evidence from India. *Theoretical & Applied Economics* 1(618): 115-128.
- Schmidt, A.F. & Finan, C. 2018. Linear regression and the normality assumption. *Journal of Clinical Epidemiology* 98: 146-151.
- Schober, P., Boer, C. & Schwarte, L.A. 2018. Correlation coefficients: Appropriate use and interpretation. *Anesthesia & Analgesia* 126(5): 1763-1768.
- Seip, K.L. & Zhang, D. 2022. A high-resolution lead-lag analysis of US GDP, employment, and unemployment 1977-2021: Okun's law and the puzzle of jobless recovery. *Economies* 10(10): 260.
- Shrestha, M.B. & Bhatta, G.R. 2018. Selecting appropriate methodological framework for time series data analysis. *The Journal of Finance and Data Science* 4(2): 71-89.
- Škare, M., Franc-Dąbrowska, J. & Cvek, D. 2020. Cointegration analysis and VECM of FDI, employment, export and GDP in Croatia (2002-2017) with particular reference to the global crisis and poor macroeconomic governance. *Equilibrium. Quarterly Journal of Economics and Economic Policy* 15(4): 761-783.
- Sklar, M. 1959. Fonctions de répartition à n dimensions et leurs marges. *Annales de l'ISUP* VIII(3): 229-231.
- Stiglitz, J.E., Gow, J., Guest, R., Walsh, C.E., Richmond, W. & Tani, M. 2015. *Principles of Economics*. 2nd ed. Australia: John Wiley & Sons.

- Sun, Y., Qin, W. & Zhuang, Z. 2022. Nonparametric-copula-entropy and network deconvolution method for causal discovery in complex manufacturing systems. *Journal of Intelligent Manufacturing* 33: 1699-1713.
- Sun, F., Zhang, W., Wang, N. & Zhang, W. 2019. A copula entropy approach to dependence measurement for multiple degradation processes. *Entropy* 21(8): 724.
- Syahira, N., Salwaty, J., Sharul Shahida Shakrein, S., Nazurah Abdul, M. & Muhammad Ridzuan Abdul, A. 2024. Revisiting Okun's law: Evidence from Malaysia. *Information Management and Business Review* 16(3(I)S): 551-561.
- Tahir, M., Hayat, A., Rashid, K., Afridi, M.A. & Tariq, Y.B. 2020. Human capital and economic growth in OECD countries: Some new insights. *Journal of Economic and Administrative Sciences* 36(4): 367-380.
- Tang, K.H.D. 2021. From movement control to National Recovery Plan: Malaysia's strategy to live with COVID-19. *International Journal of Science and Healthcare Research* 6(4): 286-292.
- Unit Perancang Ekonomi. 2021. *Rancangan Malaysia Kedua Belas 2021 - 2025*.
- United Nations Department of Economic and Social Affairs. 2023. *Goal 8 - Promote Sustained, Inclusive and Sustainable Economic Growth, Full And Productive Employment And Decent Work For All*. <https://sdgs.un.org/goals/goal8> Diakses pada 20 Jun 2023.
- van den Bergh, J.C.J.M. 2009. The GDP paradox. *Journal of Economic Psychology* 30(2): 117-135.
- Widarjono, A. 2020. Asymmetric Okun's law in an emerging market: ASEAN-3 case. *Economics and Sociology* 13(3): 203-217.
- Zhao, N. & Lin, W.T. 2011. A copula entropy approach to correlation measurement at the country level. *Applied Mathematics and Computation* 218(2): 628-642.

\*Pengarang untuk surat-menyurat; email: [sih@ukm.edu.my](mailto:sih@ukm.edu.my)