

## Analisis Bibliometrik Trend Riset Econofisika dan Model Distribusi Kekayaan

Jaja Jamaludin<sup>1</sup>, Irnin Agustina Dwi Astuti<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universitas Bosowa <sup>2</sup> Universitas Indraprasta PGRI

\* E-mail: [jaja.jamaludin@universitasbosowa.ac.id](mailto:jaja.jamaludin@universitasbosowa.ac.id)

### Abstrak

Artikel ini menyediakan analisis bibliometrik tentang econofisika dan model distribusi kekayaan. Studi ini dilakukan menggunakan database Google Scholar dan mengidentifikasi artikel-artikel yang terkait dengan econofisika dan model distribusi kekayaan. Selain itu, artikel ini mengevaluasi jurnal-jurnal yang menerbitkan sebagian besar artikel tentang econofisika dan model distribusi kekayaan, serta menganalisis topik-topik penelitian yang paling sering dibahas. Terdapat 166 artikel dengan 2577 kutipan dan 1.86 Penulis/tahun. Salah satu tren penelitian yang menarik adalah econofisika baru, pertukaran kuantitatif kekayaan dan redistribusi yang membandingkan karakteristik kapitalisme dan mengevaluasi distribusi kekayaan. Econofisika telah menghasilkan hasil yang inovatif dan relevan secara empiris dalam setidaknya empat bidang penelitian: pasar keuangan, pertumbuhan dan distribusi perusahaan dan negara, distribusi pendapatan dan kekayaan, serta transmisi, ketahanan, dan keberlanjutan jaringan. Selain itu, topik-topik penelitian yang paling sering dibahas adalah distribusi kekayaan dan model berbasis agen.

**Kata kunci:** Econofisika; Distribusi kekayaan; Dinamika dan kontrol ekonomi; Model berbasis agen, Hukum Entropi.

### Abstract

*This article provides a bibliometric analysis of econophysics and wealth distribution models. This study was conducted using the Google Scholar database and identified articles related to econophysics and wealth distribution models. In addition, this article evaluates the journals that publish the most articles on econophysics and wealth distribution models and analyzes the most frequently discussed research topics. There are 166 articles with 2577 citations and 1.86 Author/year. One interesting research trend is the new econophysics, quantitative exchange of wealth and redistribution that compares the characteristics of capitalism and evaluates the distribution of wealth. Econophysics has produced innovative and empirically relevant results in at least four research areas: financial markets, growth and distribution of firms and countries, distribution of income and wealth, and transmission, resilience, and resilience of networks. In addition, the most frequently discussed research topics are wealth distribution, and agent-based models.*

**Keywords:** *Econophysics; Distribution of wealth; Economic Dynamics and Control; Agent Based Model; Law of Entropy.*

## PENDAHULUAN

Ketimpangan ekonomi menjadi alah satu permasalahan utama dalam distribusi kekayaan. Pada saat yang sama, beberapa orang sangat kaya sementara banyak orang hidup dalam kemiskinan dan sulit untuk memenuhi kebutuhan dasar. Dalam era globalisasi, distribusi kekayaan menjadi semakin kompleks. Ada kecenderungan bagi orang kaya untuk mendapatkan lebih banyak kekayaan

melalui investasi internasional dan perdagangan bebas. Riset ekonofisika mencoba untuk memahami dampak globalisasi pada distribusi kekayaan dan menemukan cara untuk menciptakan sistem yang lebih adil dan seimbang. (Sánchez-Espinosa 2023)

Istilah "Ekonofisika" diciptakan oleh H. Eugene Stanley pada tahun 1995 selama fisika statistik konferensi tentang Dinamika Sistem Kompleks di Kolkata, India untuk merujuk pada yang baru muncul bidang interdisipliner fisikawan yang mengerjakan masalah di bidang ekonomi dan keuangan. Sebuah bidang penelitian interdisipliner yang meliputi ilmu komputer, ekonomi, keuangan, matematika, dan fisika, ekonofisika dimulai dengan mengandalkan teori dan metode yang dikembangkan di fisika nuklir dan fisika statistik. Dari penggunaan Random Matrix Theory (RMT) hingga membedakan antara sinyal dan noise dalam data deret waktu keuangan, untuk penggunaan model dan varian untuk menjelaskan fakta bergaya pasar saham dalam kaitannya dengan dinamika mikroskopis pedagang, ahli ekonomi sejak itu terus mengembangkan metode dan wawasan yang diilhami oleh masalah spesifik. Ini termasuk ukuran DebtRank dari risiko sistemik dalam jaringan perbankan [8], dan penemuan dinamika gerak Brown yang tidak biasa dalam buku pesanan, di antara banyak lainnya (Chakrabarti, 2018).

Ekonofisika adalah bidang baru yang berurusan dengan sistem yang kompleks dan sifat-sifat yang muncul. Analisis yang lebih dalam terhadap tema yang dipelajari oleh ahli ekonofisika menunjukkan bahwa penelitian yang dilakukan di bidang ini dapat didekomposisi menjadi dua pendekatan komputasi yang berbeda: "ekonofisika statistik" dan "ekonofisika berbasis agen". Pemotongan metodologis ini memperumit definisi kompleksitas yang digunakan dalam ekonofisika. Oleh karena itu, artikel ini bertujuan untuk mengklarifikasi kemunculan dan kompleksitas seperti apa yang dapat kita temukan dalam ekonofisika untuk lebih memahami, di satu sisi, mode penalaran ilmiah terkini yang disediakan bidang baru ini; dan di sisi lain, evolusi metodologis bidang ini di masa depan (Schinckus, 2016).

Ekonomi Islam dan kapitalis memiliki beberapa perbedaan, yang paling mendasar adalah itu ekonomi Islam ditandai dengan larangan bunga (riba) dan spekulasi (gharar) dan pemberlakuan pembagian keuntungan-kerugian yang sesuai Syariah (mudharabah, murabaha, salam, dll.) dan redistribusi kekayaan (wakaf, sadaqah, dan zakat). Dalam penelitian ini, saya menerapkan model ekonofisika baru pertukaran kekayaan dan redistribusi secara kuantitatif bandingkan karakteristik ini dengan karakteristik kapitalisme dan evaluasi distribusi kekayaan dan perbedaan menggunakan simulasi. Secara khusus, mengenai pertukaran, saya mengusulkan bunga pinjaman model mewakili kapitalisme keuangan dan riba dan model joint venture mewakili kapitalisme pemegang saham dan mudharabah dari sistem bagi hasil Islam; tentang redistribusi, saya membuat model transfer yang mewakili pajak warisan dan wakaf seorang Islam sistem redistribusi kekayaan (Kato, 2023)

Analisis bibliometric tentang ekonofisika dan distribusi kekayaan diperlukan dengan tujuan pertama, memahami tren penelitian terbaru. Dengan mengetahui topik penelitian yang paling banyak dibahas, sumber data yang digunakan, atau pendekatan metode yang paling populer, para peneliti dapat memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang bidang ini dan dapat mengarahkan penelitian masa depan mereka untuk mengatasi kesenjangan pengetahuan yang ada. Kedua, identifikasi peneliti top dan jaringan kolaborasi. Analisis bibliometric dapat membantu mengidentifikasi peneliti top dalam bidang ekonofisika dan distribusi kekayaan dan jaringan kolaborasi antara mereka. Hal ini dapat membantu dalam mengidentifikasi dan menumbuhkan kerjasama akademik yang saling menguntungkan dan memperkuat kemitraan penelitian antara lembaga yang berbeda. Ketiga, evaluasi dampak penelitian. Analisis bibliometric dapat membantu dalam mengevaluasi dampak penelitian yang telah dilakukan dalam bidang ekonofisika dan distribusi kekayaan.

## METODE PENELITIAN

Basis data google scholar digunakan untuk mengidentifikasi artikel-artikel terkait econofisika dan model distribusi kekayaan. Kriteria pencarian artikel meliputi kata kunci "econophysics" dan "wealth distribution". Artikel-artikel yang dipublikasikan antara tahun 2012 hingga 2023 dipertimbangkan. Total 166 artikel ditemukan dan dianalisis menggunakan perangkat lunak bibliometrik VOSviewer. Lebih dari 160 artikel dengan 2577 citasi dan 1,86 Author/year. beberapa fitur dari VOS viewer:

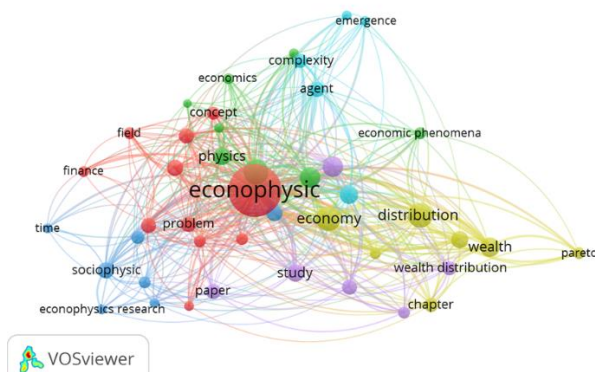
VOS viewer menyajikan informasi bibliometrik dalam bentuk jaringan (network) yang memvisualisasikan hubungan antara penulis, artikel, subjek, dan jurnal. Selain itu, memungkinkan pengguna untuk menganalisis jaringan yang dihasilkan, seperti menghitung *degree centrality*, *betweenness centrality*, dan *closeness centrality*. VOS viewer dapat mengidentifikasi kluster atau kelompok penulis dan artikel yang saling terkait berdasarkan hubungan bibliometrik tertentu. VOS viewer memungkinkan pengguna untuk memvisualisasikan tren publikasi dalam jangka waktu tertentu dan mengetahui waktu publikasi tertinggi dalam suatu topik penelitian. VOS viewer menggunakan analisis MDS untuk memvisualisasikan jarak antara setiap pasangan kata kunci, sehingga dapat ditemukan pola-pola yang tersembunyi dalam data bibliometrik. (Hasan et al., 2023)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

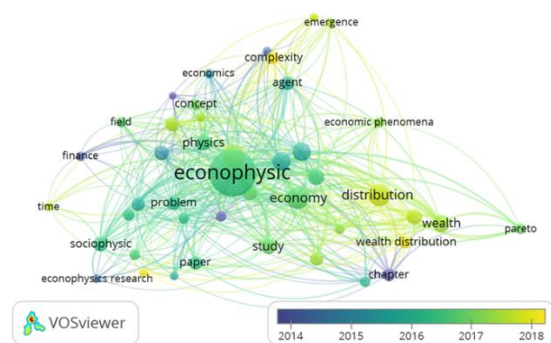
Hasil analisis menunjukkan bahwa jumlah artikel yang terkait dengan ekonofisika dan model distribusi kekayaan mengalami peningkatan secara signifikan dalam 11 tahun terakhir. Jurnal-jurnal terkait dengan ekonofisika dan model distribusi kekayaan paling banyak dipublikasikan di Physical Review E, Journal of Economic Dynamics and Control, dan Physica A. Selain itu, topik penelitian yang paling sering dibahas adalah distribusi kekayaan, model agent-based, dan analisis statistik.

**Tabel 1 Matrik Citasi dari 166 Artikel**

Citation metrics	Help
Publication years:	2012-2023
Citation years:	11 (2012-2023)
Papers:	166
Citations:	2577
Cites/year:	234.27
Cites/paper:	15.52
Authors/paper:	1.84
h-index:	26
g-index:	48
hI,norm:	20
hI,annual:	1.82
hA-index:	8
Papers with ACC >= 1,2,5,10,20:	66,47,16,7,3



**Gambar 1. Grafik Network Visualisasi**

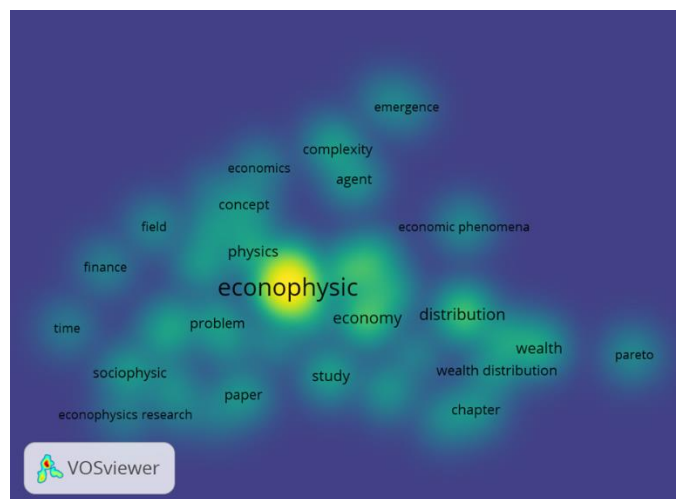


**Gambar 2. Grafik Overlay Visualisasi**

Grafik network visualisasi dalam VOS Viewer menunjukkan hubungan antara elemen bibliometrik seperti penulis, artikel, subjek, atau jurnal dalam bentuk jaringan. Setiap elemen

direpresentasikan dengan simpul (node) dalam grafik, dan hubungan antara elemen direpresentasikan dengan garis (edge) yang menghubungkan simpul. Tafsir dan interpretasi grafik network visualisasi dapat dilakukan dengan memperhatikan beberapa hal berikut. Simpul dengan ukuran yang lebih besar menunjukkan elemen bibliometrik yang lebih banyak dikutip atau lebih banyak berhubungan dengan elemen lain dalam jaringan. Dalam gambar 1 simpul terbesar adalah kata kunci Ekonofisika, *wealth distribution* (distribusi kekayaan), ekonomi, dan *sociophysics*. Warna simpul dapat digunakan untuk membedakan elemen bibliometrik yang berbeda. Terdapat 4 warna berbeda di dalam gambar 1 di atas yang mewakili tema ekonofisika, distribusi kekayaan, *sociophysics* dan ekonomi. Kekuatan hubungan antara elemen bibliometrik dapat diwakili oleh ketebalan garis yang menghubungkan simpul. Garis yang lebih tebal menunjukkan hubungan yang lebih kuat. Kluster atau kelompok elemen bibliometrik dapat dikenali dari jarak antara simpul-simpul dalam jaringan. Simpul-simpul yang berada lebih dekat satu sama lain cenderung memiliki hubungan bibliometrik yang lebih kuat daripada simpul-simpul yang berada lebih jauh. Grafik network visualisasi juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi elemen bibliometrik yang paling penting dalam jaringan, misalnya dengan menganalisis derajat sentralitas (degree centrality), antara sentralitas (*betweenness centrality*), dan kedekatan sentralitas (*closeness centrality*) dari simpul-simpul dalam jaringan. (Perianes-Rodriguez et al., 2016).

Interpretasi grafik overlay visualisasi pada VOS Viewer dapat dilakukan dengan memperhatikan beberapa hal berikut. Jenis visualisasi overlay yang dipilih dapat memberikan informasi tambahan tentang elemen bibliometrik dalam jaringan, seperti kategori subjek yang terkait dengan artikel atau jurnal tertentu, atau tahun publikasi artikel atau jurnal. Pada hasil di atas terlihat Pemilihan warna yang tepat dapat membantu membedakan elemen bibliometrik dengan atribut yang berbeda. Misalnya, warna yang berbeda dapat digunakan untuk menunjukkan kategori subjek yang berbeda atau rentang tahun publikasi yang berbeda. Visualisasi overlay dapat membantu dalam mengidentifikasi pola atau tren yang mungkin tersembunyi dalam data bibliometrik. Misalnya, dengan melihat visualisasi overlay yang menunjukkan densitas kutipan, pengguna dapat mengidentifikasi artikel atau jurnal yang paling banyak dikutip dalam jaringan, atau mengidentifikasi kelompok atau kluster simpul-simpul dengan kutipan yang paling tinggi. Grafik overlay visualisasi juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi elemen bibliometrik yang paling penting dalam jaringan, seperti simpul-simpul dengan jumlah kutipan tertinggi atau simpul-simpul dengan jumlah kolaborasi yang paling banyak. (Wickramasinghe & Naranpanawa, 2022)



Interpretasi grafik Density dapat dilakukan dengan memperhatikan beberapa hal berikut. Puncak pada grafik Density menunjukkan simpul-simpul yang paling banyak dikutip dalam jaringan. Semakin tinggi puncak pada grafik Density, semakin banyak kutipan yang diterima oleh simpul tersebut. Jumlah simpul pada sumbu horizontal menunjukkan jumlah simpul yang terdapat dalam jaringan, sedangkan sumbu vertikal menunjukkan tingkat kepadatan distribusi kutipan dalam

jaringan. Grafik Density dapat membantu pengguna mengidentifikasi kelompok atau kluster simpul-simpul dengan kutipan yang paling tinggi dalam jaringan. Pada grafik Density, kelompok simpul-simpul dengan kutipan yang paling tinggi akan ditunjukkan oleh puncak-puncak yang lebih tinggi pada grafik. Grafik Density juga dapat digunakan untuk membandingkan tingkat kutipan antara simpul-simpul yang berbeda dalam jaringan. Pengguna dapat membandingkan tingkat kepadatan distribusi kutipan antara simpul-simpul yang paling banyak dikutip dengan simpul-simpul yang kurang banyak dikutip. (Park & Nagy, 2018).

Ekonofisika telah menghasilkan hasil yang inovatif dan relevan secara empiris dalam setidaknya empat bidang penelitian: pasar keuangan, pertumbuhan dan distribusi perusahaan dan negara, distribusi pendapatan dan kekayaan, serta penalaran, ketahanan, dan ketahanan jaringan. (Chakrabarti & Sinha, 2021) Namun ekonofisika tidak hanya membutuhkan ekonomi baru, tetapi juga fisika "baru", yang didasarkan pada non-ergodisitas, pada dinamika sosial yang konstituen dasarnya adalah agen sosial yang berinteraksi secara heterogen yang dihubungkan oleh jaringan (Gallegati, 2016). Tema kajian lain tentang hubungan antara ekonofisika dan hukum entropi sebagai landasan fenomena ekonomi. Entropi ontologis, di mana proses termodinamika sebenarnya berada terlibat dalam aliran energi dari Matahari melalui biosfer dan ekonomi, dibedakan dari entropi metaforis, di mana matematika serupa yang digunakan untuk memodelkan entropi digunakan untuk memodelkan fenomena ekonomi. Area yang dipertimbangkan termasuk teori keseimbangan umum, teori pertumbuhan, siklus bisnis, ekonomi ekologi, ekonomi perkotaan-regional, distribusi pendapatan dan kekayaan, dan dinamika pasar keuangan. Distribusi power-law yang dipelajari oleh ahli ekonomi dapat direfleksikan gaya anti-entropik ditekankan untuk menunjukkan bagaimana gaya entropik dan anti-entropik dapat berinteraksi mendorong dinamika ekonomi, seperti dalam interaksi antara siklus bisnis, pasar keuangan, dan distribusi pendapatan (Rosser, 2021).

Disebutkan juga, ekonofisika statistik didasarkan pada pendekatan makro di mana atom tidak berpikir menyiratkan fakta bahwa semua 'komponen pasar' (termasuk pedagang, spekulan, dan hedger) mematuhi sifat statistik. Dalam perspektif ini, ahli ekonomi statistik menghindari tugas sulit berteori tentang psikologi individu (atau rasionalitas) investor. Karakter 'memadai secara fenomenal' mengacu pada penerapan isomorfik keluaran pemodelan ke dalam data yang diamati (Shaikh, 2018).

Pendapatan individu terbawah (pendapatan tenaga kerja) mengikuti distribusi hampir eksponensial sementara pendapatan teratas (pendapatan properti) mengikuti hukum kekuatan. Penjelasan awal dari pola-pola ini bergantung pada berbagai analog moneter dengan prinsip fisika konservasi energi. (Ghosh & Chakrabarti, 2014). Pendekatan selanjutnya beralih ke dinamika stokastik proses ekonomi, termasuk pendapatan tenaga kerja dan properti yang dimodelkan sebagai proses drift-diffusion. Pendekatan ini dikembangkan dengan baik dalam domain arbitrase suku bunga seperti dalam kasus model CIR. Dalam pendekatan konservasi energi, distribusi stasioner diturunkan dari asumsi maksimalisasi entropi. Dalam kedua pendekatan dinamika stokastik, jalur dinamis (Shaikh, 2018).

Dalam panduan editorial untuk edisi khusus tentang ekonofisika, ulasan unik tentang disiplin ilmu yang muda namun berkembang pesat ini. Sebuah taksonomi sugestif dari perkembangan diusulkan dengan membuat perbedaan antara ekonofisika klasik dan ekonofisika modern. (Chakraborti et al., 2022). Untuk masing-masing dari dua tahap perkembangan ini, kami mengidentifikasi isu-isu ekonomi utama yang formulasi dan/atau perawatannya telah dipengaruhi oleh fisika atau fisikawan, yang mencakup nilai, fluktuasi bisnis, pertumbuhan ekonomi, deret waktu ekonomi dan keuangan, distribusi entitas ekonomi, interaksi agen ekonomi, dan jaringan ekonomi dan sosial. Kemajuan terbaru dalam isu-isu ekonofisika modern ini ditunjukkan oleh sembilan artikel yang dipilih dari makalah yang dipresentasikan pada Econophysics Colloquium 2010 yang diadakan di Academia Sinica di Taipei (Chen & Li, 2012).

Studi bibliometrik lain menganalisis frekuensi relatif dari kata-kata yang digunakan dalam artikel dan "visualisasi" mereka memungkinkan kita untuk menarik beberapa kesimpulan tentang evolusi disiplin. Bidang penelitian tradisional, pasar keuangan, dan distribusi kekayaan, tetap menjadi pusat, tetapi mereka diapit oleh untaian penelitian lainnya—produksi, mata uang, jaringan—yang memperluas disiplin dengan mendorong penerapan dialektis konsep dan alat tradisional yang diambil dari statistik. fisika. (Tusset, 2021).

Hasil ini secara kuantitatif mengungkapkan bahwa dalam ekonomi Islam, kesenjangan dikendalikan dengan melarang riba dan mempromosikan pertukaran timbal balik dalam mudharabah dan redistribusi melalui wakaf. Membandingkan ekonomi Islam dan kapitalis memberikan wawasan tentang manfaat merangkul praktik etika saling membantu secara ekonomi dan menyarankan pedoman untuk alternatif kapitalisme. (Kato, 2022) Riset distribusi kekayaan menggunakan argumen dua kelas ekonofisika dari Yakovenko untuk menunjukkan bahwa kita dapat menjelaskan tingkat ketimpangan empiris hanya dengan menggunakan dua faktor: bagi hasil dan tingkat finansialisasi pendapatan. Munculnya ketidaksetaraan di era neoliberal kemudian berasal dari pengurangan bagian upah (peningkatan bagian keuntungan) dalam menghadapi serangan terhadap tenaga kerja dan negara kesejahteraan, dan peningkatan tajam dalam finansialisasi pendapatan karena kontrol keuangan melemah. Ini pada dasarnya adalah hasil sosio-politik, dan apa yang hilang dapat diperoleh kembali. Oleh karena itu, tidak ada pengembalian yang tak terelakkan ke 'kapitalisme patrimonial' Piketty. Riset ini tampaknya relevan dengan hasil kuantitatif yang mengungkapkan bahwa dalam ekonomi Islam, kesenjangan dikendalikan dengan melarang riba dan mempromosikan pertukaran timbal balik dalam mudharabah dan redistribusi melalui wakaf. Membandingkan ekonomi Islam dan kapitalis memberikan wawasan tentang manfaat merangkul praktik etika saling membantu secara ekonomi dan menyarankan pedoman untuk alternatif kapitalisme. (Kato, 2022).

Studi lain menunjukkan dari tahun 2001 hingga 2017, PDB nominal per kapita dan riil (d disesuaikan dengan inflasi) dengan distribusi paritas daya beli untuk kota dan daerah disesuaikan dengan berbagai fungsi. Untuk sebagian besar tahun dan wilayah, data nyata sangat disesuaikan dengan distribusi Boltzmann-Gibbs (BGD) satu parameter, sesuai dengan perilaku eksponensial yang diprediksi oleh analogi ekonofisika sederhana antara uang yang dilestarikan dalam perdagangan ekonomi dan energi dalam elastis tumbukan dalam gas. Secara keseluruhan, fitting lebih baik untuk wilayah besar dalam beberapa tahun terakhir, yang mungkin mencerminkan peningkatan globalisasi ekonomi seiring berjalannya waktu. Nilai kota, wilayah kecil, dan wilayah besar cocok dengan distribusi eksponensial yang membentang. Sánchez-Espinosa et al., 2023).

Riset lain mengeksplorasi kontribusi fisika terhadap ekonomi yang dimulai dengan pengaruh Adam Smith. Mekanika Newton dan konsep utilitas atau rumus Black-Scholes. Selain itu, makalah ini ditampilkan sebagai satu lebih banyak alternatif diskusi tentang topik ini. (Oltean, 2016). Beberapa instrumen yang digunakan oleh ilmu ekonomi disajikan seperti: hukum kekuatan, ABM, memori jangka panjang, korelasi silang dan jaringan yang kompleks untuk memberikan informasi kepada peneliti masa depan di bidang ini tentang konsep awal di beberapa bidang ini bidang lapangan. Ini, tentu saja, tidak menghabiskan semua bidang ekonofisika yang, karena perilakunya yang dinamis, juga sudah memiliki kontribusi yang baik pada sastra. Oleh karena itu, area ini dianggap sebagai sampel dalam area kemungkinan alam semesta untuk menyelidiki tentang topik ini. Singkatnya, munculnya ungkapan ekonofisika membuka cakrawala baru penelitian dan kontribusi ilmiah yang telah berkembang pesat dalam dua puluh tahun terakhir. Awalnya, penelitian ini hampir secara eksklusif di pasar keuangan, tetapi dengan jumlah peneliti yang lebih banyak dan munculnya teknik-teknik baru, itu telah berkembang dan hari ini, di sana adalah aplikasi dalam ekonomi makro, teori perusahaan, distribusi pendapatan, ekonomi mikro, dll. Pertumbuhan pesat ini Ekonofisika telah membawa banyak perspektif menjadi disiplin ilmu baru, tidak tercakup oleh disiplin ilmu tradisional lainnya dalam ekonomi (de Area Leão Pereira et al., 2017).

Dalam tulisan ini ditekankan dua arah utama perkembangan ekonofisika modern, yaitu ekonofisika statistik dan ekonofisika fenomenologis. Tidak seperti ekonofisika statistik, menggunakan metode utama dari fisika statistik menggunakan kesamaan antara konsep ekonomi dan proses hukum dan fenomena dan hukum dari berbagai bidang fisika, selain fisika statistik. Dalam makalah ini ditunjukkan kesetaraan antara pengganda investasi yang diperkenalkan oleh J. M. Keynes dan faktor perkembangan ekonomi yang diperkenalkan oleh model ekonofisika bernama "*Electronic Amplifier*", yang dibuat berdasarkan kesamaan antara fenomena amplifikasi fisika elektronik dan proses amplifikasi ekonomi berdasarkan investasi. dalam berbagai ekonomi sektor dan unit. Ion (Spanulescu & Gheorghiu, 2016).

Untuk edisi khusus ini, artikel ini bertujuan membahas beberapa masalah ekonofisika yang dipelajari sejauh ini dengan cukup berhasil. 'Aplikasi' berikut dalam mikro-ekonofisika

dipertimbangkan: (i) kehancuran finansial; ditekankan bahwa seseorang dapat membedakan antara penyebab endogen dan eksogen; (ii) pengendalian portofolio, pemilihan dan pengukuran risiko inheren; (iii) pertukaran mata uang asing, juga membedakan kontrol uang endogen dan eksogen; (iv) nilai evolusi harga dan aset. Terlihat bahwa beberapa masalah makro-ekonomi-fisika juga telah diatasi, seperti kendala geografis/politik, globalisasi ekonomi dan pengelompokan negara. Selain itu, berani untuk menyarankan prospek studi dan penelitian, yang menyajikan beberapa pilihan beberapa perspektif yang menarik. (Ausloos, 2012).

Ada banyak perhatian pada ketimpangan pendapatan Pra dan Pasca Resesi Hebat 2008-2009. Ini kertas menerapkan alat yang dikembangkan dalam bidang ekonomi baru yang disebut Ekonofisika (Oltean, 2016). Analisisnya menggunakan metode parametrik dan nonparametrik untuk menentukan besar kecilnya distribusi pendapatan upah dan gaji. Itu temuan menunjukkan bahwa bentuk fungsional yang mendasari pendapatan tenaga kerja kira-kira didistribusikan sebagai distribusi eksponensial, sedangkan pendapatan non-tenaga kerja digarisbawahi oleh distribusi Pareto. Nikolaos Papanikolaou (Papanikolaou, 2020) Dalam beberapa tahun terakhir, cabang baru ekonofisika telah muncul dan mulai berkembang secara aktif, yang dapat disebut ekonofisika fraksional. Kita dapat mendefinisikan ekonofisika fraksional sebagai arah baru penelitian yang menerapkan metode yang dikembangkan dalam ilmu fisika, untuk menggambarkan proses dalam ekonomi dan keuangan, pada dasarnya termasuk memori hukum kekuatan dan nonlokalitas spasial. Alat matematika dari cabang ekonofisika ini adalah kalkulus pecahan. Kelahiran ekonomofisika fraksional dapat bertanggal 2000 dan dapat dikaitkan terutama dengan karya kelompok, yang meliputi E. Scalas, F. Mainardi, R. Gorenflo, M. Raberto, di bidang keuangan waktu kontinu. Ekonofisika fraksional lahir di perbatasan abad: makalah pertama diserahkan ke *Physica A* pada 10 Desember 1999. Kemudian banyak pekerjaan dilakukan pada adaptasi dan penerapan metode dinamika fraksional, model dan persamaan fisik, yang sebelumnya digunakan dalam ilmu fisika, untuk deskripsi proses di bidang ekonomi dan keuangan. Padahal, di penghujung tahun 2019 dan di awal tahun 2020 akan ada peringatan dua puluh tahun ekonofisika pecahan. Dalam makalah ini, dengan menggunakan pendekatan ekonofisika fraksional, kami mempertimbangkan dinamika harga pasar, di mana efek memori hukum pangkat diperhitungkan. Kami mengusulkan model ekonomi baru dari dinamika harga di pasar untuk satu produk. Dalam model ini diasumsikan bahwa entitas ekonomi (pedagang, pembeli, pemasok) dapat mengingat bagaimana stok barang dan harganya berubah dari waktu ke waktu. (Kato, 2023).

Penelitian lain mencoba untuk menyelidiki dampak pendidikan Ekonofisika memecahkan masalah resesi ekonomi global. Pendidikan Ekonofisika adalah bidang dalam pendidikan sains yang dirancang untuk mempelajari perilaku dinamis keuangan dan pasar ekonomi. Ini adalah bidang penelitian interdisipliner, di mana alat Fisika diterapkan untuk memahami masalah ekonomi. Resesi ekonomi adalah periode perlambatan ekonomi yang menampilkan output rendah, likuiditas dan pengangguran. (Pueyo, 2014) Hal ini mengakibatkan banyak kebangkrutan, mengurangi jumlah perdagangan dan perdagangan serta fluktuasi nilai mata uang relatif yang sangat fluktuatif, sebagian besar devaluasi, krisis keuangan dan kegagalan bank. Penerapan Ekonofisika pendidikan akan membantu dalam organisasi yang tepat, koordinasi dan pemasaran bisnis yang dapat meningkatkan kemandirian. Oleh karena itu, rekomendasi dibuat bahwa Pendidikan ekonofisika harus diajarkan di perguruan tinggi kita untuk membekali dan mempersiapkan siswa menghadapi tantangan Ekonofisika dengan upaya untuk mengatasi ancaman resesi ekonomi global. (Ausloos, 2012).

Entropi adalah alat yang ampuh untuk analisis deret waktu, karena memungkinkan deskripsi distribusi probabilitas dari keadaan yang mungkin dari suatu sistem, dan oleh karena itu informasinya dikodekan di dalamnya. Namun demikian, informasi penting dapat dikodifikasikan juga di temporal dinamika, aspek yang biasanya tidak diperhitungkan. Gagasan menghitung entropi berdasarkan pola permutasi (yaitu, permutasi yang ditentukan oleh hubungan urutan di antara value of a time series) telah mendapat banyak perhatian dalam beberapa tahun terakhir, terutama untuk pemahaman tentang sistem yang kompleks dan kacau. Entropi permutasi secara langsung menyumbang informasi temporal yang terkandung dalam deret waktu; selain itu, ia memiliki kualitas kesederhanaan, ketahanan dan biaya komputasi yang sangat rendah. Untuk merayakan ulang tahun kesepuluh dari karya aslinya, di sini kami menganalisis landasan teoretis entropi permutasi. (Zanin et al., 2012)

## PENUTUP

Dalam ekonofisika, distribusi kekayaan sering kali dijelaskan menggunakan model-model matematika yang didasarkan pada distribusi probabilitas. Beberapa jenis distribusi probabilitas yang sering digunakan untuk menggambarkan distribusi kekayaan adalah distribusi Pareto, distribusi lognormal, dan distribusi Boltzmann. Dengan menggunakan metode-metode dari fisika, ekonofisika dapat membantu kita memahami bagaimana distribusi kekayaan terbentuk dan berubah seiring waktu. Misalnya, ekonofisika dapat membantu kita memahami bagaimana faktor-faktor seperti pertumbuhan ekonomi, ketimpangan sosial, dan kebijakan pemerintah mempengaruhi distribusi kekayaan dalam suatu populasi.

Studi ini dilakukan dengan menggunakan basis data google scholar dan mengidentifikasi artikel-artikel yang terkait dengan ekonofisika dan model distribusi kekayaan. Selain itu, artikel ini juga mengevaluasi jurnal-jurnal yang paling banyak mempublikasikan artikel tentang ekonofisika dan model distribusi kekayaan serta menganalisis topik-topik penelitian yang paling sering dibahas. Terdapat 166 artikel dengan 2577 citasi dan 1,86 Author/year. Salah satu trend riset yang menarik adalah ekonofisika baru, pertukaran kekayaan dan redistribusi secara kuantitatif yang membandingkan karakteristik kapitalisme dan evaluasi distribusi kekayaan

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada dekan FIPS dan rektor universitas Bosowa yang telah memberi kesempatan penulis mengkaji tema riset aplikasi fisika dalam ekonomi sebagai upaya mencari novelty baru dalam bidang fisika terapan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ausloos, M. (2012). Econophysics of a religious cult: The Antoinists in Belgium [1920–2000]. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378437112000088>
- Chakrabarti, B. K. (2018). Econophysics as conceived by Meghnad Saha. *ArXiv Preprint ArXiv:1808.09279*. <https://arxiv.org/abs/1808.09279>
- Chakrabarti, B. K., & Sinha, A. (2021). Development of econophysics: A biased account and perspective from Kolkata. *Entropy*. <https://www.mdpi.com/1008664>
- Chakraborti, A., Challet, D., Cheong, S. A., Mizuno, T., (2022). From Physics to Econophysics and Back: Methods and Insights. In *Frontiers in frontiersin.org*. <https://doi.org/10.3389/fphy.2022.969516>
- Ghosh, A., & Chakrabarti, A. S. (2014). Econophysics and sociophysics: Problems and prospects. *Econophysics of Agent-Based Models*. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-00023-7\\_15](https://doi.org/10.1007/978-3-319-00023-7_15)
- Hasan, M., Abedin, M. Z., Amin, M. Bin, Nekomahmud, M., & Oláh, J. (2023). Sustainable biofuel economy: A mapping through bibliometric research. *Journal of Environmental Management*, 336. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.117644>
- Kato, T. (2023). Wealth Redistribution and Mutual Aid: Comparison Using Equivalent/Non-Equivalent Exchange Models of Econophysics. *Entropy*. <https://www.mdpi.com/1099-4300/25/2/224>
- Oltean, E. (2016). Modelling income, wealth, and expenditure data by use of econophysics. *ArXiv Preprint ArXiv:1603.08383*. <https://arxiv.org/abs/1603.08383>



- Park, J. Y., & Nagy, Z. (2018). Data on the interaction between thermal comfort and building control research. *Data in Brief*, 17, 529–532. <https://doi.org/10.1016/J.DIB.2018.01.033>
- Perianes-Rodriguez, A., Waltman, L., & van Eck, N. J. (2016). Constructing bibliometric networks: A comparison between full and fractional counting. *Journal of Informetrics*, 10(4), 1178–1195. <https://doi.org/10.1016/J.JOI.2016.10.006>
- Pueyo, S. (2014). Ecological econophysics for degrowth. *Sustainability*. <https://www.mdpi.com/73110>
- Sánchez-Espinosa, D. B., & ... (2023). Per capita wealth in cities and regions fitted to Pareto, stretched exponential and econophysics Boltzmann-Gibbs distributions. ... *Journal of Modern ...* <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023IJMPC..3450017S/abstract>
- Wickramasinghe, K., & Naranpanawa, A. (2022). Systematic literature review on computable general equilibrium applications in tourism. *Tourism Economics*, 28(6). <https://doi.org/10.1177/13548166211006988>