

## EKSPLORASI JARINGAN MOTIFS UNTUK MENGANALISIS DINAMIKA JARINGAN TRANSAKSI DI INDONESIA PADA KRISIS EKONOMI GLOBAL TAHUN 2008

### EVENT DRIVEN MOTIFS EXPLORATION FOR DYNAMIC NETWORK TRANSACTION IN INDONESIA (CASE STUDY: GLOBAL FINANCIAL CRISIS 2008)

Alvie Ahmad Khemal<sup>1</sup>, Andry Alamsyah<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Prodi S1 Manajemen Bisnis Telekomunikasi dan Informatika,  
Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Telkom

<sup>1</sup>[alvieahmad@student.telkomuniversity.ac.id](mailto:alvieahmad@student.telkomuniversity.ac.id), <sup>2</sup>[andrya@telkomuniveristy.co.id](mailto:andrya@telkomuniveristy.co.id)

---

#### ABSTRAK

Runtuhnya stabilitas ekonomi yang di sebabkan oleh krisis ekonomi memberikan potensi kerusakan yang signifikan dalam berbagai sektor ekonomi. Potensi kerusakan yang di akibatkan oleh jatuhnya sistem ekonomi berdampak langsung kepada kesejahteraan dan kestabilan hidup masyarakat. Kesejahteraan dan kestabilan terhadap hidup masyarakat di pengaruhi oleh turunnya sektor *tradable* (sektor yang dapat di perdagangkan) dalam sisi sektoral pada sebuah negara, sektor tersebut mempengaruhi gelombang pemutusan kerja secara bertahap dan berefek kepada mengecilnya pangsa tenaga kerja dalam pendapatan nasional sebuah negara. Penurunan pangsa tenaga kerja yang berangsur akan di ikuti penurunan konsumsi masyarakat yang jika berlanjut akan berpotensi untuk meningkatkan transmisi krisis yang di sebabkan oleh terhambatnya kemampuan untuk melakukan pembiayaan ekonomi. Dalam beberapa fase peristiwa ekonomi yang terjadi, lesunya kegiatan usaha dan meluasnya pemutusan hubungan kerja berpotensi meningkatkan kredit non-lancar pada sistem bank dan selanjutnya akan menahan bank dalam menyalurkan kreditnya berefek kepada perlambatan ekonomi dalam sebuah negara.

Penyaluran kredit non-lancar yang di sebabkan oleh menurunnya kinerja sektor *tradable* mempengaruhi dinamika yang terjadi dalam jaringan pada sistem pembayaran dalam perbankan. Semua bank dalam sistem pembayaran saling terhubung dalam jaringan besar yang menyokong struktural keuangan bagi ekonomi secara keseluruhan. *Bank Indonesia Real-Time Gross Settlement* (BI-RTGS) merupakan transaksi pembayaran elektronik antar-bank bernilai besar dan memiliki kontribusi besar dalam sistem pembayaran nasional sehingga perlu di lakukan pengawasan untuk menjaga agar sistem keuangan tetap stabil. Stabilitas ekonomi nasional juga di pengaruhi oleh tekanan dari peristiwa ekonomi yang terjadi dalam pasar global yang ikut membentuk dinamika transaksi antar-bank dalam sistem BI-RTGS. Setiap bank yang saling terhubung melakukan transaksi secara mutual yang membentuk karakteristik pola transaksi antar-bank yang berbeda dalam setiap periode yang berbeda. Untuk melakukan pengawasan terhadap aktivitas bank, karakteristik pola di identifikasi dengan menggunakan transaksi *artificial* BI-RTGS.

Karakteristik pola pada penelitian ini menggunakan karakteristik 13 kombinasi *three-node motif* atau 13 kombinasi *triadic-motif*. Mengidentifikasi karakteristik pola bertujuan untuk melihat model karakteristik transaksi yang paling menggambarkan jaringan transaksi pada suatu peristiwa ekonomi. Analisis motif di tujukan untuk melihat perubahan karakteristik pola model pada transaksi dalam sistem BI-RTGS ketika terjadinya krisis ekonomi global 2008.

**Kata kunci:** Jaringan Transaksi; Krisis Ekonomi; Motif Jaringan; *Three-Node* Motif; *Tridic*-Motif

---

#### ABSTRACT

The collapse of economic stability caused by the economic crisis lead to the potentiality of significant damage in various economic sectors. Those potential damage, has a direct impact on the welfare and stability of community life. The welfare and stability of community life are influenced by the decline of the tradable sector in the sectoral side of a country, the sector affecting the gradual waves of job losses and the effect on declining share of labor in the national income of a country. The decline in the share of gradual labor will be followed by a decline

in the consumption of the community which, if it continues, will potentially increase the transmission of crises caused by the inhibition of the ability to finance the economy. In some phases of the economic events that occur, the slackening of business activities and the widespread dismissal of the employment potentially increase non-performing loan in the bank system and will further hold the bank in lending its credit affect the economic slowdown in a country.

Non-performing loan due to declining performance in the tradable sector affects the dynamics that occur in the network in the banking payment system. Every banks in the payment system are interconnected in a large network that underpins the financial structural for the economy as a whole. Bank Indonesia Real-Time Gross Settlement (BI-RTGS) is a valuable inter-bank electronic payment transaction and has a major contribution to the national payment system, hence the supervision is necessary to keep the financial system stable. National economic stability is also affected by the pressures of economic events occurring in the global market that helped shape the dynamics of inter-bank transactions in the BI-RTGS system. Each interconnected bank deals in mutual transactions that characterize different patterns of inter-bank transactions in each different period. To monitor bank activity, pattern characteristics are identified by using BI-RTGS artificial transactions.

Characteristics of patterns in this study using the characteristics of three-node motif or triadic-motive. Identifies characteristic patterns aimed to look at the transaction characteristic model that best describes the transaction network on an economic event. Motive analysis is aimed to see the change of model pattern characteristics in transactions in the BI-RTGS system when the global economic crisis of 2008 occurred.

**Keyword:** Network Transaction; Economic Crisis; Network Motif; Three-Node Motifs; Triadic Motifs

## 1. Pendahuluan

Krisis ekonomi yang terjadi pada setiap negara memiliki berbagai risiko jangka panjang serta sejarah yang berbeda. Dampak dari krisis ekonomi yang terjadi pada setiap negara juga memiliki banyak faktor yang menjadi penyebabnya. Seperti yang terjadi di Indonesia pada saat krisis ekonomi pada tahun 1998. Hal tersebut menyebabkan menjadi lemahnya banyak sektor. Sektor ekonomi adalah inti dari sebuah negara dan sebuah negara sangat bergantungnya kondisi ekonomi, jika kondisi ekonomi dalam sebuah negara menjadi terganggu, semua sektor yang akan menjadi goyah. Karena banyak sektor yang berhubungan langsung dengan ekonomi, jika krisis ekonomi terjadi, maka krisis ini akan menyebabkan bencana ekonomi. Berangkat dari dampak yang dihasilkan oleh krisis, maka diperlukan sebuah ilmu untuk melakukan analisa terhadap seberapa buruk dampak tersebut, sehingga dampak tersebut dapat dikembangkan sebagai cara untuk meminimalisir dampak buruk yang mungkin akan terjadi.

Hubungan timbal-balik antara institusi keuangan diduga memiliki peran penting dalam kegagalan beruntun. Dengan pendekatan struktur jaringan antarbank, dapat dilakukan peninjauan perubahan struktur topologi jaringan ketika terjadi fenomena ekonomi. Belum diketahui bagaimana efek suatu fenomena ekonomi di Indonesia mempengaruhi struktur jaringan transaksi antar institusi keuangan. Menurut Sa'adah (2012), beberapa studi dalam memprediksi krisis telah dilakukan sejak tahun 1999, dan penelitian tersebut telah berhasil dalam membentuk sistem dalam memperkirakan dampak krisis ekonomi dengan melakukan prediksi krisis ekonomi. Penelitian ini digunakan untuk memprediksi efek berdasarkan setiap penyebab krisis asal tanpa ada korelasi internal di antara mereka. Seiring pertumbuhan banyak sektor yang terkena dampak ekonomi, studi lanjutan untuk memperkirakan krisis ekonomi harus dikembangkan. Dengan melakukan analisa terhadap berbagai metode-metode yang dapat memprediksi krisis ekonomi, baik dari segi kompleksitas dan dinamika masalah ekonomi yang terjadi secara nyata dapat dilakukan pendekatan. Data mining sebagai ilmu dengan metode dan teknik analisis yang canggih diharapkan mampu dikembangkan untuk dilakukan penelitian terhadap suatu sistem yang dapat menganalisis krisis ekonomi di Indonesia. Analisis motifs yang telah sebelumnya diterapkan dalam ilmu science, seperti yang telah diterapkan dalam ilmu biologis dalam melihat pola/pattern terhadap transduksi sinyal, interaksi protein dan jaringan metabolik diharapkan pula dapat diterapkan pada sektor ekonomi, yang akan mampu menyelesaikan masalah-masalah yang terjadi karena analisis motifs dapat mencerminkan sifat fungsional dari sebuah data dalam jumlah besar.

## 2. Dasar Teori dan Metodologi Penelitian

### 2.1 Sistem Pembayaran Real-Time Gross Settlement (RTGS)

Menurut Biro Pengembangan Sistem Pembayaran Nasional Bank Indonesia pada tahun 2006, RTGS adalah proses penyelesaian akhir transaksi (settlement) pembayaran yang dilakukan per transaksi (individually processed / gross settlement) dan bersifat real time (electronically processed), sistem ini diaplikasikan dengan skema dimana rekening peserta RTGS dapat didebit/dikredit berkali-kali dalam sehari sesuai dengan perintah pembayaran dan penerimaan pembayaran. Berdasarkan data BIS, 6 negara yang pertama yang mengadopsi sistem RTGS adalah FA in Netherlands (1985), RIX in Sweden (1986), SIC in Switzerland (1987), EILZV in Germany

(1987), BOJNET in Japan (1988), dan BISS in Italy (1989). Penerapan RTGS juga dilakukan serupa oleh negara-negara Asia—Pasifik seperti Hong Kong, Korea, Australia, China, New Zealand, dan Thailand. Menurut beberapa literatur dan studi empiris secara intensif, dalam penerapan RTGS dinilai memunculkan kesadaran baru kepada berbagai bank sentral untuk dapat me-manage berbagai risiko Large Value Transfer System (LVTS), dimana sistem RTGS memiliki mekanisme settlement yang dipandang mampu mengurangi risiko sistemik (risk minimising).

RTGS juga merupakan sistem yang dapat mengurangi timbulnya float sehingga dapat mendukung efektivitas pengawasan perbankan, karena pengelolaan likuiditas yang baik pada dunia perbankan juga mendukung efektifitas kebijakan moneter. Sistem RTGS ini juga memungkinkan dilakukannya integrasi dengan berbagai aplikasi sistem pembayaran seperti pasar uang dan pasar modal, Delivery Versus Payment (DVP). Link dengan cross-border payment juga dimungkinkan melalui aplikasi Payment Versus Payment (PVP).

## 2.2 Graph Based Data Mining

Han dan Kamber (2006) menyatakan Graph menjadi semakin penting dalam melakukan permodelan terhadap struktur-struktur yang rumit, seperti pada senyawa kimia, sktruktur protein, jaringan biologis, jaringan sosial, web, workflow, dan dokumen XML. Dalam pengaplikasian graph mining, beberapa algoritma telah dikembangkan seperti dalam informatika kimia, computer vision, memvisualisasikan video maupun teks. Diantara berbagai jenis pola grafik, substruktur yang sering digunakan berbentuk pola dasar yang dapat ditemukan dalam kumpulan graph. Substruktur pola dasar yang digunakan untuk mengkarakterisasi kumpulan grafik, membedakan berbagai kelompok grafik, mengklasifikasi dan mengelompokkan grafik, membangun indeks grafik, dan memfasilitasi pencarian kesamaan dalam basis data graph. Pada penelitian terbaharukan disebutkan bahwa telah dikembangkan beberapa metode penambangan grafik baru dan menerapkannya pada penemuan pola menarik dalam berbagai pengaplikasian studi dalam berbagai aplikasi.

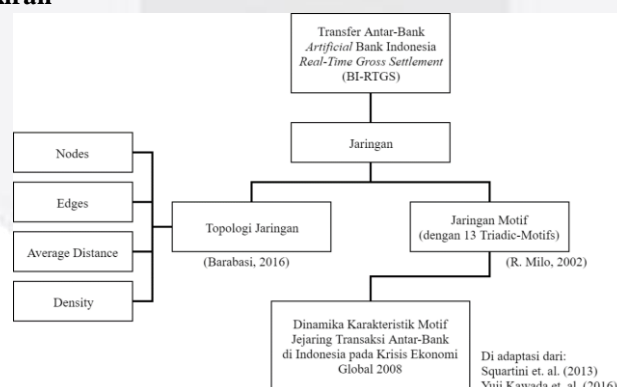
## 2.3 Network Science

Menurut (The United States of Research Council, 2006), Network Science adalah bidang akademis yang mempelajari jaringan kompleks seperti jaringan telekomunikasi, jaringan komputer, jaringan biologis, jaringan kognitif dan semantik, dan jaringan sosial, dengan mempertimbangkan elemen atau aktor yang berbeda yang ditunjukkan oleh node dan hubungan antara elemen atau aktor sebagai edges.

## 2.4 Jaringan Antar-Bank

Jaringan transaksi antar-bank mengandung jaringan transaksi kredit dan debit di antara lembaga keuangan. Pasar uang antar bank merupakan salah satu pasar dalam berkembangnya kebijakan moneter yang memiliki ciri mempunyai berbagai pelaku pasar dan produk yang di perdagangan. Hal tersebut merupakan hasil dari globalisasi dan kemajuan pada pasar keuangan yang menjadikan transaksi antar-bank menjadi suatu jaringan berskala besar dan kompleks, dimana bank sentral sebagai pusat lembaga keuangan sebuah negara telah melakukan analisis dalam berbagai cara. Di dalam dunia nyata, jejaring transaksi adalah sistem keuangan yang terdiri dari banyak institusi yang di modelkan sebagai grafik yang memiliki arah (*directed*), dimana nodes adalah bank yang melakukan pengiriman sejumlah dana kepada bank lainnya. Hubungan antara kedua bank tersebut merupakan representasi dari edges. Dengan di dukung oleh banyaknya institusi yang tergabung dalam sebuah sistem menunjukkan bahwa sistem ini merupakan sistem yang mudah serta rentan penularan (Gleeson et. al. dalam Kranakis, 2010:27)

## 2.5 Kerangka Pemikiran



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

## 2.6 Methodologi

Penelitian dengan melakukan pendekatan network science dapat membantu untuk melakukan permodelan pola pada sebuah jaringan yang kompleks. Peneliti melakukan pemahaman secara lebih dalam tentang ilmu network science dan melihat keterkaitannya terhadap transaksi antar-bank. Dalam pendekatan network science, jaringan adalah sekumpulan nodes dan edges. Sistem transfer yang terjadi dalam perbankan dapat di jelaskan dengan skema dimana transaksi antar-bank saling terhubung dengan bank lainnya membentuk jaringan yang besar dan kompleks. Pada jaringan sistem pembayaran, nodes adalah representasi dari bank, dan edges merepresentasikan hubungan transaksi yang di lakukan oleh bank peserta. Skema transaksi yang di bentuk oleh bank peserta di dalam sistem pembayaran di ilustrasikan dengan transaksi yang di lakukan oleh bank pengirim untuk membawa sejumlah dana menuju bank penerima dana. Karakteristik motif jaringan dapat memberikan ringkasan ilustrasi pada kompleksitas jaringan. Pergerakan aktivitas yang terjadi dalam sistem berpotensi bergerak mengikuti arus yang terjadi pada pasar global. Pengukuran yang di lakukan adalah dengan menganalisa 13 triadic-motif, dimana transaksi di modelkan menjadi 3 nodes yang saling terhubung. Pengukuran yang di lakukan oleh peneliti adalah melakukan relevansi atas kegiatan dan perilaku bertransaksi dari bank peserta di dalam jaringan untuk melihat kemungkinan pergerakan aktifitas bank yang berpotensi memicu krisis ekonomi yang di dasarkan oleh peristiwa besar dalam satu aktifitas ekonomi dunia.

## 3. Pembahasan

### 3.1 Karakteristik Data

Karakteristik data artificial yang di gunakan untuk membentuk jaringan motifs yang akan di analisa memiliki batasan waktu yaitu tanggal 1 Oktober 2007 sampai dengan 31 Maret 2009. Pembuatan data artificial dengan batasan waktu yang telah penulis sebutkan di dasarkan sebagai bahan investigasi terhadap perubahan aktifitas bank di Indonesia mengenai dampak krisis ekonomi global yang menimpa Amerika Serikat yang terjadi pada kuartal-2 tahun 2008. Batasan tersebut di gunakan untuk mendapatkan informasi tentang perubahan dan pergerakan dari aktifitas bank di mulai dari saat ekonomi dunia berada pada stabil, yang penulis akumulasikan dari rentang periode awal awal kuartal-4 tahun 2007 hingga mencapai pada pada masa resesi di pertengahan kuartal-2 tahun 2008. Masa pemulihan di akumulasikan berdasarkan referensi menurut data original di mulai dari akhir kuartal-4 tahun 2008 hingga mencapai kuartal-1 pada tahun 2009. Terdapat 504 hari aktif dengan 83.617 kegiatan transaksi di mulai dari tanggal 1 Oktober 2007 sampai dengan 31 Maret 2009. Data tersebut di simpan dalam bentuk Comma Delimited (.CSV) dengan total ukuran sebesar 74,4 megabyte.

### 3.2 Topologi Jejaring Transaksi Antar-Bank Periode Oktober 2007-Maret 2009

Jaringan transaksi dari data artificial BI-RTGS di modelkan sebagai jaringan transaksi antar-bank melalui pemahaman network science. Bank yang menjadi peserta (aktor) dalam transaksi artificial di representasi sebagai nodes, sedangkan hubungan transaksi yang di lakukan oleh peserta di representasi sebagai edges. Transaksi yang di lakukan antar-bank di representasikan dengan sejumlah dana yang di kirim melalui bank sumber dan di terima oleh bank penerima. Dengan alur seperti yang telah penulis sebutkan di atas, maka jaringan transaksi ini di modelkan menjadi jaringan yang memiliki arah (directed). Nilai transaksi yang di lakukan antar bank pengirim dengan bank penerima memiliki jumlah transaksi yang berbeda-beda, dimana transaksi tersebut di artikan semakin penting jika jumlah besaran transaksi yang di lakukan tersebut jumlahnya semakin besar. Nilai transaksi antar satu bulan dengan bulan lainnya memiliki jumlah serta frekuensi transfer yang berbeda-beda, di ikuti dengan tujuan yang berbeda dari setiap pengirim kepada penerima dalam sistem BI-RTGS. Jumlah transaksi yang di gunakan pada data artificial telah di normalisasi sehingga data tersebut memiliki nilai ukur yang memiliki jumlah nilai yang tidak terlalu besar.

Pemahaman network science telah membantu melakukan permodelan pola pada sebuah jaringan yang kompleks, dan pendekatan analisa motifs memberikan gambaran terhadap karakteristik pattern terhadap setiap jaringan yang berskala besar. Untuk mempresentasikan visualisasi hubungan antar-aktor yang terjadi dalam data transaksi artificial BI-RTGS yang di bertujuan untuk memberikan gambaran secara besar terhadap keseluruhan transaksi, di lakukan dengan perangkat lunak Gephi 0.9.2, sementara untuk menganalisa karakteristik pattern dan frekuensi dari transaksi BI-RTGS artificial yang di modelkan dengan three-node atau triadic-motifs, di lakukan dengan perangkat lunak Cytoscape cape 3.6.0 dengan bantuan plug-in Motifs Discovery. Visualisasi dari hubungan aktor-aktor yang dalam keseluruhan jaringan dan karakteristik pattern serta frekuensi dari transaksi permodelan dengan menggunakan triadic-motifs di gambarkan dengan fitur Chart pada perangkat lunak Microsoft Excel dari Microsoft Office 2016.

Untuk merepresentasikan pengukuran terhadap jaringan dan sebelum melakukan identifikasi karakteristik transaksi secara lebih dalam, di butuhkan pengukuran topologi jaringan dalam transaksi BI-RTGS yang pengukuran tersebut di dasarkan pada 4 pengukuran berupa:

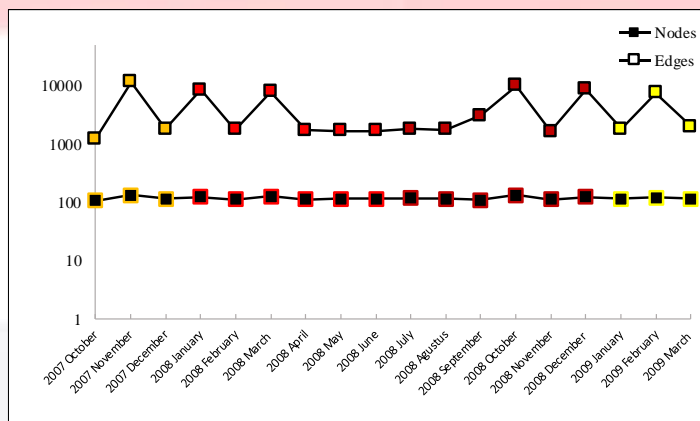
1. Jumlah Nodes : Merepresentasikan jumlah peserta transaksi



- 2. Jumlah Edges : Merepresentasikan jumlah transaksi yang terjadi
- 3. Average Distance : Merepresentasikan rata-rata jarak antara dua aktor
- 4. Density : Merepresentasikan banyaknya hubungan yang terjadi atau merepresentasikan kekuatan jaringan

Pengukuran topologi transaksi berdasarkan 4 pengukuran tersebut di lakukan untuk memberikan penjelasan lebih dalam menganalisis karakteristik model transaksi dengan analisa jaringan motifs dengan triadic-motif untuk melakukan identifikasi terhadap karakteristik model transaksi yang paling merepresentasikan BI-RTGS pada saat krisis ekonomi 2008 berlangsung. Interaksi dengan pengukuran topologi yang terjadi dalam transaksi selama periode penelitian adalah sebagai berikut.

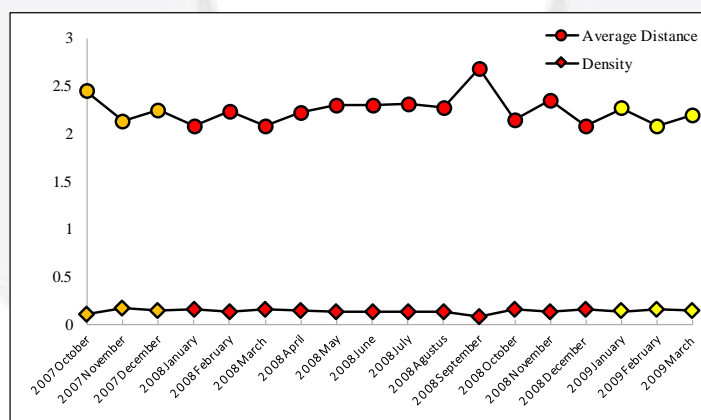
**3.2.1 Pengukuran Topologi Keseluruhan Jaringan berdasarkan Jumlah Nodes dan Jumlah Edges Transaksi Artificial BI-RTGS**



**Gambar 2.** Jumlah *Nodes* dan Jumlah *Edges* pada Jejaring Transaksi Periode Oktober 2007-Maret 2009 berdasarkan Fase *Pre-Crisis* (Orange); Fase *Crisis-Warning, Acute, Clean* (Merah); Fase *Post-Crisis* (Kuning)

Jumlah *nodes* berfluktuasi mengikuti alur keadaan dan memiliki dampak dari peristiwa atau kejadian tertentu. Pada saat krisis ekonomi yang di mulai pada kuartal-2 2008 menunjukkan perubahan *nodes* yang cenderung stagnan dan tidak bergerak. Trend menunjukkan bahwa pergerakan transaksi yang terjadi di Indonesia di mulai dari bulan April hingga September tidak menunjukkan perubahan yang berarti, hal itu di picu oleh peristiwa krisis ekonomi memberikan dampak kepada jalannya transaksi antar-bank di Indonesia.

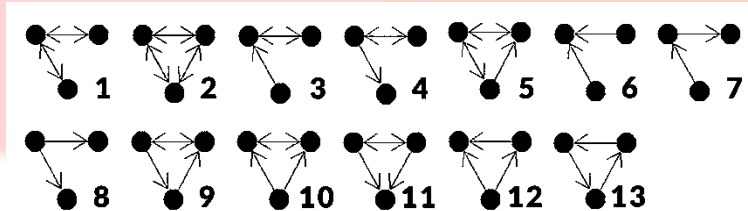
**3.2.2 Pengukuran Topologi Keseluruhan Jaringan berdasarkan Average Distance dan Density Transaksi Artificial BI-RTGS**



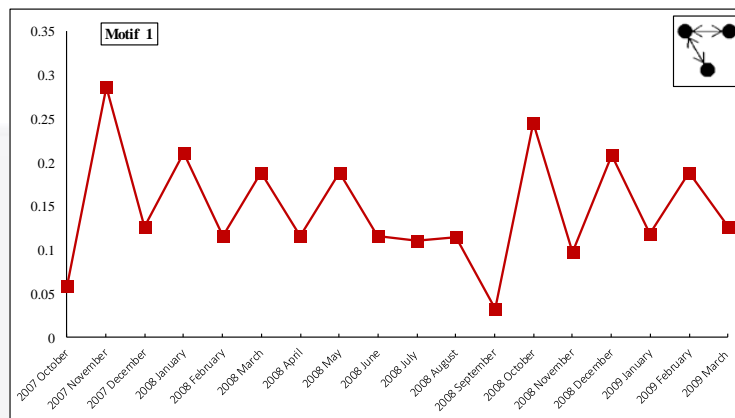
**Gambar 3.** Pengukuran *Average Distance* dan *Density* pada Jejaring Transaksi Periode Oktober 2007-Maret 2009 berdasarkan Fase *Pre-Crisis* (Orange); Fase *Crisis-Warning, Acute, Clean-Up Phase* (Merah); Fase *Post-Crisis* (Kuning)

Berdasarkan hasil pengukuran Average Density memperlihatkan pada saat krisis ekonomi terjadi hubungan atau jarak antar dua aktor meningkat. Average distance naik sebesar 18.3% dari bulan Agustus menuju ke bulan September 2008. Itu menunjukkan bahwa hubungan rata-rata dua aktor menjauh di pacu oleh dampak dari krisis ekonomi yang mengguncang pasar global. Sementara banyaknya hubungan yang terjadi tidak mengalami perubahan yang signifikan. Namun pada September 2008, density dari jaringan transaksi antar-bank di Indonesia mengalami penurunan sebesar 37% karena dampak dari guncangan pasar global yang memicu banyaknya hubungan antar aktor semakin menjauh.

### 3.3 Analisis Motif Jejaring Transaksi Antar-Bank berdasarkan Transaksi Artificial BI-RTGS



Gambar 4. 13 Kombinasi Triadic-Motif yang Mengandung 3 Nodes yang Saling Terhubung



Gambar 5. Karakteristik Motif 1 pada Jejaring Transaksi Antar-Bank Periode Oktober 2007-Maret 2009

Menjelang fenomena krisis ekonomi global yang di mulai pada kuartal-2 tahun 2008, hasil dari skema transaksi antar-bank di Indonesia juga ikut mengalami perubahan. Skema transaksi yang terjadi dengan pola motif 1 menunjukkan bahwa pada bulan Mei menuju Juni 2008, frekuensi motif 1 turun sebanyak 5,6% persen. Namun, transaksi dengan skema motif 1 menunjukkan pergerakan yang serupa pada 3 bulan sebelum September 2008. Dinamika transaksi menunjukkan penurunan yang tajam sebanyak 70% persen dari bulan Agustus ke bulan September 2008. Di ketahui pada saat yang bersamaan pasar keuangan global sedang merosot tajam yang mempengaruhi banyak aktifitas ekonomi dan memberikan dampak yang signifikan pada suatu negara. Skema transaksi dengan model motif 1 merupakan representasi jaringan transaksi antar-bank di karenakan skema dengan pola tersebut memiliki nilai frekuensi tertinggi dalam jaringan. Berdasarkan ilustrasi trend pada Gambar 4.4, perubahan frekuensi yang terjadi setiap bulan menunjukkan transaksi bergerak secara dinamis. Namun pada saat keadaan pasar uang global sedang bergejolak, frekuensi dengan skema motif 1 pada bulan September ikut mengalami penurunan yang signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa transaksi yang terjadi dalam sistem transfer antar-bank di Indonesia memiliki keterkaitan terhadap keadaan pasar global dan krisis ekonomi yang terjadi pada bulan September 2008.

## 4. Kesimpulan

Pada penelitian ini di temukan perubahan dinamika dari setiap tipe karakteristik transaksi antar-bank pada krisis ekonomi global pada tahun 2008. Penemuan yang di dapatkan adalah sebagai berikut:

1. Jejaring transaksi antar-bank dari hasil penelitian yang di mulai pada kuartal-3 tahun 2007 hingga kuartal-1 2009 memiliki arah (*directed*) dan memiliki bobot (*weighted*).
2. Jejaring transaksi antar-bank berfluktuasi dalam berbagai pengukuran.

3. Terdapat pergerakan signifikan pada beberapa pengukuran topologi jaringan antar-bank artificial BI-RTGS terhadap krisis ekonomi yang mengguncang pasar global yang berpotensi mengganggu sistem keuangan pada suatu negara.
4. Pola yang paling menggambarkan transaksi antar-bank *artificial* adalah sistem transfer dengan skema 2 bank yang melakukan transfer secara timbal-balik dan satu bank dalam *three-node* hanya menjadi penerima. Karakteristik tersebut adalah karakteristik yang menggambarkan pola transaksi antar-bank *artificial* di Indonesia saat terjadinya krisis ekonomi global yang berdampak kepada sistem transfer di Indonesia.

#### Daftar Pustaka:

- Bank for International Settlements. (1997). Real Time Gross Settlement System. New York, United States of America: Federal Reserve Bank of New York.
- Becher, C. et. al. (2008). The Network Topology of CHAPS Sterling. Working Paper No. 335. Retrived from Bank of England 2008.
- Biro Pengembangan dan Kebijaka Sistem Pembayaran Direktorat Akunting dan Sistem Pembayaran Bank Indonesia. (2003). Pengantar Sistem Pembayaran. Jakarta: Bank Indonesia.
- Biro Pengembangan Sistem Pembayaran Nasional. (2006). Sistem Bank Indonesia-Real Time Gross Settlement (BI-RTGS). Jakarta: Bank Indonesia.
- Fayyad, Usama., Piatetsky-Shapiro, Gregory., Smyth, Padhraic. (1996). From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases. [online], 37-39. Tersedia: <https://www.aaai.org/ojs/index.php/aimagazine/article/viewFile/1230/1131> [29 Januari 2018]
- Gudes, Ehud. (2010). Graph and Web Mining *Motivation, Applications and Algorithms*. Israel: Ben-Gurion University.
- Gutierrez, D. Daniel. (2014) *InsideBIGDATA Guide to Big Data for Finance*. [online] Tersedia: <https://www.whitepapers.em360tech.com/wp-content/uploads/1427803213insideBIGDATAGuidetoBigDataforFinance.pdf> [28 Januari 2018]
- Han, Jiawei., Kamber, Micheline. (2006) *Data Mining: Concept and Techniques (2<sup>nd</sup> ed.)* San Francisco, California, United States of America: Elsevier.
- Itzhack, Royi., Mogilevski, Yelena., Louzoun, Yoram. (2007). *An Optical Algorithm for Counting Network Motifs*. Math Department, Bar Ilan University, 52900 Ramat-Gan, Israel.
- Kawada, Yuji. (2016) *Early-warning Signals in Interbank Transactions: Evidence from Japan*. Payment and Settlement System Department, Bank of Japan. [11 November 2017]
- Koperniak, Stefanie. (2017). Artificial Data Give the Same Result as Real Data – without Compromising Privacy. [Online]. Tersedia: <http://news.mit.edu/2017/artificial-data-give-same-result-as-real-data-03-03>. [12 Desember 2017]
- Milo, R., Shen-Orr, S., Itzkovitz, S., Kashtan, N., Chklovskii, D., Alon, U. (2002) *Network Motifs: Simple Building Blocks of Complex Networks*. [online], Volume: 298, 824-825. Retrived from ScienceMag.
- Ohnishi, Takaaki., Takayasu, Hideki., Takayasu, Misako. (2010) *Network Motifs in an Inter-Firm Network*. 172-174. Retrived from Springer-Verlag.
- Sa'adah, Siti. (2012) *Chaos and Complex in Measuring Sustainability of Economic Condition in Indonesia*. Informatics Engineering, Telkom Institute of Technology, Bandung, Indonesia.