

# Analisis Topologi Jaringan Saham-saham LQ45 Dengan Menggunakan *Forest of All Minimum Spanning Tress*

Rizky Farida Utami<sup>1</sup>, Rian Febrian Umbara<sup>2</sup>, Indwiarti<sup>3</sup>,

<sup>1,2,3</sup>Fakultas Informatika, Universitas Telkom, Bandung

<sup>1</sup>rizkyfarida@students.telkomuniversity.ac.id, <sup>2</sup>rianum@telkomuniversity.ac.id, <sup>3</sup>indwiarti@gmail.co.id

---

## Abstrak

Investasi saham di pasar modal merupakan cara untuk semakin memajukan ekonomi negara. Pada penelitian ini akan dilakukan analisis topologi jaringan saham-saham LQ45 dengan menggunakan *forest of all Minimum Spanning Trees* untuk melihat korelasi antar saham dan juga melihat sentralitas atau saham mana saja yang berpengaruh. Untuk meringkas informasi yang terkandung di *forest of all MST*, digunakan ukuran seperti ukuran sentralitas derajat, ukuran sentralitas keantaraan, ukuran sentralitas kedekatan, ukuran sentralitas vektor eigen dan ukuran sentralitas keseluruhan. Hasil yang didapat adalah, untuk sentralitas derajat tertinggi 0.159091 yaitu saham BSDE (Bumi Serpong Damai Tbk), untuk sentralitas keantaraan tertinggi 0.167019 yaitu saham BSDE (Bumi Serpong Damai Tbk), untuk sentralitas kedekatan tertinggi 0.427184 yaitu saham BSDE (Bumi Serpong Damai Tbk), untuk sentralitas vektor eigen tertinggi 0.538778 yaitu saham BSDE (Bumi Serpong Damai Tbk), dan untuk sentralitas keseluruhan tertinggi 0.259901 yaitu saham BSDE (Bumi Serpong Damai Tbk). Setelah menghitung ukuran sentralitas, terlihat bahwa saham BSDE merupakan saham yang memiliki korelasi tinggi dengan saham-saham lain dan saham paling berpengaruh di indeks LQ45 periode Agustus 2016-Januari 2017.

**Kata Kunci:** *forest of all minimum spanning trees*, ukuran sentralitas, LQ45

---

## Abstract

*Stock investment in the capital market is a way of advancing the country's economy. In this research, LQ45-stock network topology analysis will be carried out using the forests of all Minimum Spanning Trees to see information and see the centrality. To summarize the information contained in the forests of all MSTs, centrality measures such as degree centrality, betweenness centrality, closeness centrality, eigenvector centrality and overall centrality. The results obtained are, for the highest of degree centrality 0.159091 is stock BSDE (Bumi Serpong Damai Tbk), for the highest of betweenness centrality 0.167019 is stock BSDE (Bumi Serpong Damai Tbk), for the highest of betweenness centrality 0.427184 is stock BSDE (Bumi Serpong Damai Tbk), for the highest of eigenvector centrality 0,538778 is stock BSDE (Bumi Serpong Damai Tbk), and for the highest of overall centrality 0,259901 is stock BSDE (Bumi Serpong Damai Tbk). After calculating the amount of centrality, it can be seen that stocks BSDE has a high correlation with other stocks and the most influential stock on index LQ45 for the period of August 2016-January 2017.*

**Keywords:** *forest of all minimum spanning trees*, centrality measures, LQ45

---

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Pasar saham merupakan salah satu sektor ekonomi yang semakin signifikan yang digunakan oleh masyarakat dan perusahaan-perusahaan besar yang ada di Indonesia[1]. Saham merupakan aset untuk investasi yang menguntungkan dan dapat digunakan untuk mencari modal atau bahkan hanya sekedar untuk mencari peluang yang ada seperti yang dilakukan para investor[2]. Dengan investasi yang dilakukan oleh investor, banyak perusahaan yang dapat lebih mengembangkan perusahaannya dan investor pun akan mendapat keuntungan di masa depan, karena investasi sifatnya yang berjangka panjang[3].

Tetapi saat ini masih banyak investor yang belum mengetahui bagaimana cara melihat saham apa saja yang paling berpengaruh. Untuk mengetahui saham-saham apa saja yang memiliki pengaruh yang besar maka dibutuhkan sebuah topologi jaringan antar saham. Topologi jaringan itu sendiri terdiri dari simpul-simpul yang berupa saham dan sebuah garis yang merupakan hubungan korelasi dari setiap saham yang ada dan dibentuk dalam sebuah diagram. Untuk menyaring segala informasi yang ada pada jaringan, sering digunakan *Minimum Spanning Tree* (MST) dengan menggunakan algoritma Prim dan Kruskal[4]. Tetapi sebenarnya kedua algoritma tersebut tidak dapat mendeteksi keunikan pada MST[4]. Jika menggunakan MST masih memungkinkan terjadinya topologi jaringan yang berbeda. Tetapi apabila menggunakan seluruh MST akan terbentuk satu topologi jaringan saja dan akan menghasilkan informasi yang lebih akurat dibandingkan dengan hanya satu MST[4]. Oleh karena itu pada

penelitian ini akan dilakukan analisis topologi jaringan saham-saham dengan menggunakan model *Forest of All Minimum Spanning Trees* untuk saham-saham yang ada di index LQ45. Dari model ini akan diselidiki korelasi antara saham-saham dan dilihat kepentingan dari saham-saham tersebut di LQ45. Algoritma yang diusulkan oleh Djauhari, yang menyajikan suatu algoritma untuk membentuk *forest of all Minimum Spanning Trees*[4], digunakan dalam penelitian ini.

## 1.2 Topik dan Batasannya

Pada penelitian ini, topik dan batasannya yaitu bagaimana membentuk topologi jaringan saham dengan menggunakan *forest of all minimum spanning trees* dan juga saham apa sajakah yang berpengaruh dalam topologi jaringan saham yang ada pada index LQ45 pada periode Agustus 2016 – Januari 2017.

## 1.3 Tujuan

- 1.3.1 Untuk melihat korelasi antar saham yang ada di index LQ45 periode Agustus 2016 – Januari 2017.
- 1.3.2 Melihat sentralitas atau saham saham maan saja yang berpengaruh / paling penting.

## 2. Landasan Teori

### 2.1 Saham

Saham merupakan *instrument* investasi yang paling populer. Saham merupakan surat berharga sebagai bukti penyertaan modal suatu individu/badan usaha pada bagian kepemilikan sebuah perusahaan.

### 2.2 Graf

Graf  $G = (V, E)$  yang terdiri dari  $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ ,  $V$  merupakan himpunan dari masing-masing simpul yang tidak kosong. Pada graf biasanya simpul dipresentasikan dengan titik.  $E = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$ ,  $E$  merupakan himpunan dari setiap sisi yang menghubungkan setiap simpul[3]. Pada graf biasanya sisi disimbolkan oleh garis yang menghubungkan setiap simpul[5]. Graf merupakan alat yang digunakan untuk memodelkan suatu persoalan.

### 2.3 Tree

*Tree* didefinisikan sebagai graf tak berarah yang terhubung dan tidak mengandung sirkuit. *Tree* adalah suatu graf yang banyak simpulnya sama dengan  $n$  ( $n > 1$ ), jika:

- a. Graf tidak mempunyai lingkaran (cycle free) dan banyaknya rusuk ( $n-1$ ).
- b. Graf tersebut terhubung .

Pada umumnya diagram pohon digunakan untuk memecahkan masalah dengan menggambarkan semua pemecahan masalah yang mungkin.

### 2.4 Spanning Tree

*Spanning Tree* merupakan suatu subgraf terhubung yang berupa pohon yang berisi semua simpul dari sebuah graf. Graf yang terputus tidak dapat memiliki pohon yang merentang karena tidak dapat direntang ke semua simpulnya[5]. Graf bisa saja mengandung lebih dari satu pohon rentang. Bobot pada *spanning tree* merupakan jumlah bobot cabang pada *spanning tree*.

### 2.5 Minimum Spanning Tree

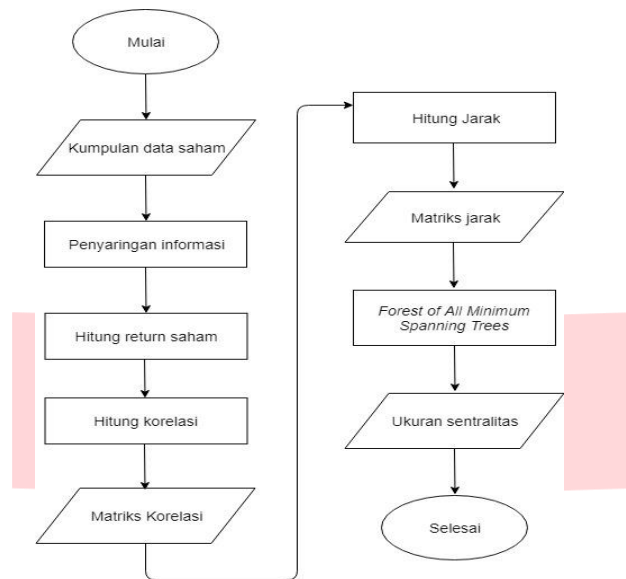
*Minimum Spanning Tree* merupakan pohon merentang pada suatu graf terhubung yang bobotnya minimum bila dibandingkan dengan pohon rentang lainnya. Untuk Menghitung *minimum spanning tree* dapat menggunakan 2 algoritma yaitu algoritma solin dan algoritma kruskal. Algoritma Solin mengurutkan bobotnya dari yang terbesar ke terkecil , sedangkan algoritma kruskal pengurutan di lakukan dari bobot terkecil ke bobot yang terbesar.

### 2.6 Forest of All Minimum Spanning Tree

*Forest* merupakan kumpulan pohon yang saling lepas dan merupakan graf yang tak terhubung yang tidak mengandung sirkuit. Sedangkan MST(*Minimum Spanning Trees*) merupakan pohon merentang yang bobotnya minimum bila dibandingkan dengan pohon merentang lainnya. Jadi *forest of all minimum spanning tree* yaitu kumpulan pohon yang saling lepas dari semua pohon rentang yang bobotnya minimum bila dibandingkan dengan pohon merentang lainnya dan tidak mengandung sirkuit.

### 3. Sistem yang dibangun

Pada penelitian ini digunakan 45 daftar saham yang terdapat di index LQ45 untuk periode Agustus 2016 – Januari 2017. Tahapan-tahapan yang dilakukan yaitu sebagai berikut.



**Gambar 3.1.** Flowchart Sistem

#### 3.1 Kumpulan data

Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data saham pada index LQ45 periode Agustus 2016 – Januari 2017. Didalam LQ45 terdiri dari 45 saham yang memenuhi kriteria tertentu dan dihitung setiap enam bulan oleh divisi penelitian dan pengembangan Bursa Efek Indonesia. Daftar saham-saham tersebut terdapat di lampiran pada tabel.1. Kemudian data-data saham tersebut akan dijadikan node pada jaringan dan dihubungkan dengan sebuah edges.

#### 3.2 Return saham

*Return* merupakan hasil yang diperoleh dari sebuah investasi. Return dapat berupa *return* realisasian yang sudah terjadi atau *return* ekspektasian yang belum terjadi tetapi yang diharapkan akan terjadi dimasa mendatang[6]. Diketahui  $p_i(t)$  merupakan harga saham  $i$  pada periode  $t$  dan  $r_i(t)$  menjadi logaritma saham pada waktu  $t$  tertentu dan untuk semua  $i=1,2,\dots,45$ (nomer saham), didefinisikan sebagai berikut[4]:

$$r_i(t) = \ln p_i(t) - \ln p_i(t - 1) \quad (1)$$

#### 3.3 Penyaringan Informasi

Sebelum terbentuknya sebuah topologi jaringan, maka dibutuhkan penyaringan informasi dari *return* saham setiap harinya. Penyaringan informasi tersebut dimulai dengan membentuk matriks korelasi dari *return* saham selanjutnya menghitung matriks jarak dan matriks ketetanggaan. Kemudian dari matriks ketetanggaan inilah akan dibentuk *forest of all minimum spanning trees* dan diketahui hubungan atau peran antar sahamnya dengan menghitung ukuran sentralitas.

##### 3.3.1. Korelasi

Korelasi merupakan suatu teknik yang digunakan untuk mengetahui sebuah hubungan antara dua variable. Dua variabel disebut berkorelasi bila variabel yang satu berubah dan pada variabel lainnya ikut berubah secara teratur dengan arah yang sama (korelasi positif) atau berlawanan (korelasi negatif). Untuk menghitung nilai korelasi  $c_{ij}$ , dapat didefinisikan dengan[4]:

$$c_{ij} = \frac{\langle r_i r_j \rangle - \langle r_i \rangle \langle r_j \rangle}{\sqrt{\langle r_i^2 \rangle - \langle r_i \rangle^2} \sqrt{\langle r_j^2 \rangle - \langle r_j \rangle^2}} \quad (2)$$

Dengan  $\langle r_i \rangle$  adalah rata rata dari  $r_i(t)$  untuk semua  $t$ [4]. Nilai korelasi yaitu dari 1 hingga -1. Korelasi akan bernilai 1 jika terdapat hubungan yang positif antar saham dan sebaliknya korelasi akan bernilai -1 jika terdapat hubungan linier yang negatif, dan jika nilai korelasinya 0 maka menunjukkan bahwa kedua variabel tersebut tidak memiliki hubungan. Namun semakin dekat dengan -1 atau +1 maka semakin kuat korelasi yang terjadi diantara kedua variabel tersebut. Matrix C merupakan representasi numerik dari sistem yang kompleks dari hubungan timbal balik[7].

### 3.3.2. Matriks Korelasi

Hubungan antar saham biasanya dibentuk ke dalam matriks korelasi. Pembentukan matriks korelasi  $C = c_{ij}$  ukuran  $(45 \times 45)$ , dimana  $c_{ij}$  merupakan koefisien korelasi saham antara saham ke-i dan ke -j[4].

### 3.3.3. Jarak

Jarak merupakan besaran skalar yang hanya memiliki besar saja tanpa memiliki arah. Jarak mempunyai sifat yaitu tidak negatif atau jarak  $d_{ij}$  nilainya  $\geq 0$ , dan  $d_{ij} = 0$  jika  $i = j$  simetris atau ( $d_{ij} = d_{ji}$ ). Untuk menghitung jarak  $d_{ij}$ , elemen-elemennya adalah[8]:

$$d_{ij} = \sqrt{2\{1 - c_{ij}\}} \quad (3)$$

$d_{ij}$  merupakan jarak yang didapat dengan mengubah koefisien korelasi  $c_{ij}$  menjadi jarak  $d_{ij}$ , sedangkan  $c_{ij}$  merupakan koefisien korelasi saham antara saham ke-i dan ke -j.

### 3.3.4. Matriks Jarak

Untuk menganalisis hubungan saham pada matriks korelasi, maka dibuat matriks jarak D yang berisi jarak-jarak antar saham setelah mendapatkan nilai korelasi dari setiap saham. Dari matriks jarak selanjutnya akan dicari matriks ketetanggaannya untuk membangun sebuah *forest of all minimum spanning trees*.

### 3.3.5. Matriks Ketetanggaan

Misalkan  $G = (V, E)$  merupakan suatu graf dengan  $n$  verteks,  $n > 1$ . Maka, matriks ketetanggaan A dari G adalah matriks  $n \times n$  dimana  $A = [a_{ij}]$ , untuk hal ini berlaku  $[a_{ij}]$  menjadi 1 bila verteks  $i$  dan  $j$  bertetangga dan  $[a_{ij}]$  menjadi 0 bila verteks  $i$  dan  $j$  tidak bertetangga[9]. Dengan matriks ketetanggaan dapat diperoleh informasi secara langsung apakah simpul  $i$  dan  $j$  bertetangga atau tidak.

### 3.3.6. Menghitung matriks ketetanggaan

Matriks ketetanggaan untuk membentuk *forest of all Minimum Spanning Trees* dihitung dengan menggunakan algoritma yang ada pada penelitian sebelumnya oleh bapak Maman A.Djauhari[4]. Untuk menghitung matriks ketetanggaan digunakan D yang merupakan hasil dari matriks jarak.

- Di misalkan  $k = 2$
- Hitung  $D^{*k} = D * D^{*(k-1)}$  merupakan perkalian matriks biasa. Tetapi perkalian dua bilangan real  $a$  dan  $b$  yang didefinisikan sebagai  $\max\{a,b\}$  dan penjumlahan didefinisikan sebagai  $\min\{a,b\}$
- Jika hasil  $D^{*k} = D$ , kemudian lanjut ke tahap menghitung matriks ketetanggaan. Jika tidak, lanjutkan kembali dengan  $k = k+1$  dan kembali ke langkah sebelumnya
- Untuk menghitung matriks ketetanggaan, yang harus dilakukakan yaitu hitung  $D - D^{*k}$
- Kemudian hasil dari perhitungan  $D - D^{*k}$  diubah menjadi matriks ketetanggaan yang bernilai 0 dan 1 dengan ketentuan yaitu, jika hasil  $D - D^{*k} = 0$  maka diubah menjadi 1 di matriks ketetanggaan tetapi jika hasil  $D - D^{*k} > 0$  maka diubah menjadi 0 untuk matriks ketetanggaannya.

Hasil dari matriks ketetanggaan berupa 1 dan 0. Bernilai 1 apabila suatu saham memiliki hubungan ketetanggaan dengan saham lain dan bernilai 0 jika tidak bertetangga.

## 3.4 Ukuran Sentralitas

Untuk dapat menganalisis suatu jaringan, dan melihat seberapa besar pengaruh suatu saham tertentu maka dapat diringkas dengan menggunakan ukuran sentralitas. Ukuran sentralitas ada lima macam yaitu sentralitas derajat, sentralitas keantaraan, sentralitas kedekatan dan sentralitas vector eigen.

Sentralitas pertama yaitu sentralitas derajat yang dinotasikan dengan  $C_D(i)$ , dan  $A_{ij}$  merupakan elemen dari baris ke  $i$  dan kolom ke  $j$  dari matriks ketetanggaan yang sudah didapatkan sebelumnya[10].

$$C_D(i) = \frac{\sum_{j=1}^N A_{ij}}{N-1} \quad (4)$$

Semakin besar nilai sentralitas derajatnya maka semakin banyak pula saham yang dipengaruhi atau mempengaruhi secara langsung oleh saham i tersebut.

Sentralitas kedua yaitu sentralitas keantaraan,

$$C_B(i) = \sum_{\substack{j,k \in V \\ j \neq k \neq i}} \frac{\sigma_{jk}(i)}{\sigma_{jk}} \tag{5}$$

$\sigma_{jk}(i)$  merupakan jumlah dari total pasangan (j,k) dengan  $j \neq k \neq i$  dimana antara saham j dan saham k terdapat jalan yang melewati saham i dan  $\sigma_{jk}$  merupakan jumlah total dan jalur antara saham j dan saham k. Semakin besar sentralitas keantaraannya maka semakin besar pula peran saham i dalam korelasi antara saham j dan k [10].

Yang ketiga yaitu sentralitas kedekatan,

$$C_C(i) = \left[ \frac{\sum D_G(i,k)}{N-1} \right]^{-1} \tag{6}$$

Dimana  $C_C(i)$  merupakan kebalikan rata-rata jumlah jalur terpendek  $D_G(i,k)$  yang merupakan jalur terpendek dari saham i ke saham k [10]. Semakin besar kedekatan saham i ke saham lain maka semakin besar pula korelasi saham i dengan saham-saham lainnya.

Sentralitas yang terakhir yaitu sentralitas vector eigen.

$$e_i = \frac{1}{\lambda_{max}} \sum_{j=1}^N A_{ij} \vec{x}_j, \quad \text{untuk } i = 1, 2, \dots, N, \tag{7}$$

$\lambda_{max}$  merupakan nilai eigen terbesar yang diperoleh dari matriks ketetangaan dan  $\vec{x}$  adalah eigen vektor yang berasosiasi dengan eigen value terbesar dari matriks ketetangaan. Ini adalah rata-rata dari nilai  $\vec{x}_j$  dari semua yang terkait dengan i. Semakin besar nilai  $e_i$ , semakin besar pengaruh node i terhadap yang lainnya secara langsung maupun tidak langsung. Keempat ukuran tersebut memiliki nilai antara 0 dan 1 yang memiliki arti yang berbeda pada setiap ukuran [10]. Oleh karena itu, perlu untuk mendefinisikan ukuran sentralitas secara keseluruhan untuk menunjukkan saham yang paling penting dan berpengaruh. Dalam pengukuran sentralitas keseluruhan ini, akan ditentukan dengan menggunakan PCA (Prinsipal Component Analysis) yang digunakan untuk mereduksi matriks sentralitas dengan ukuran 27 x 4 menjadi matriks 4 x 4, dimana kolom pertama sampai kolom keempat baris mewakili nilai derajat, keantaraan, kedekatan dan sentralitas vektor eigen. Misalkan S adalah matriks kovariansi yang dikeluarkan dari matriks sentralitas ukuran 4 x 4 dan  $\vec{v} = (v_1, v_2, v_3, v_4)^T$  adalah vector eigen dari S yang terkait atau berasosiasi dengan nilai eigen terbesar  $\theta_{max}$ , seperti dibawah ini,

$$Sv = \theta_{max}v \tag{8}$$

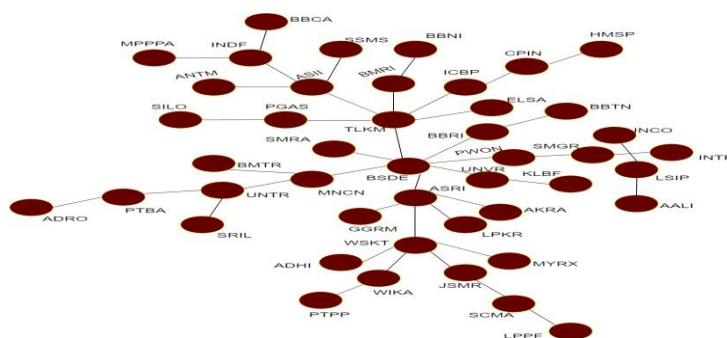
Hasil yang sudah didapat dari keempat sentralitas, selanjutnya perlu diketahui sentralitas keseluruhan untuk mengetahui peran keseluruhan dari setiap saham [10].

$$O_i = v_1 C_{D(i)} + v_2 C_{B(i)} + v_3 C_{C(i)} + v_4 e_i \tag{9}$$

#### 4. Evaluasi

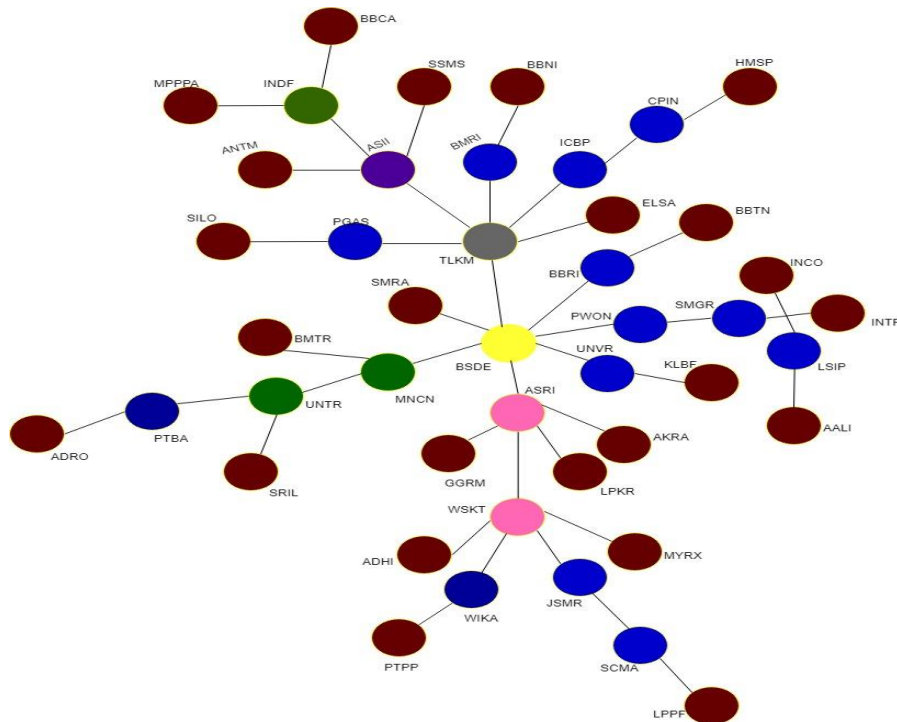
##### 4.1 Hasil dan Analisis Pegujian

Dengan menggunakan 45 data saham yang ada di LQ45 pada periode Agustus 2016 – Januari 2017 dan setelah melakukan perhitungan return saham, matriks korelasi, matriks jarak, matriks ketetangaan, maka didapatlah hasil berupa *forest of all MST* yang digambarkan sebagai berikut.



Gambar 4.1. forest of all MST

Pada gambar topologi jaringan, diketahui bahwa setiap simpul berisi saham-saham dan dihubungkan satu sama lain dengan sebuah edge. Gambar tersebut merupakan gambaran dari korelasi yang terjadi antar saham. Setiap saham yang bersisian berarti antar saham tersebut memiliki nilai korelasi tertinggi dan jarak yang minimum dibandingkan dengan saham yang lain.



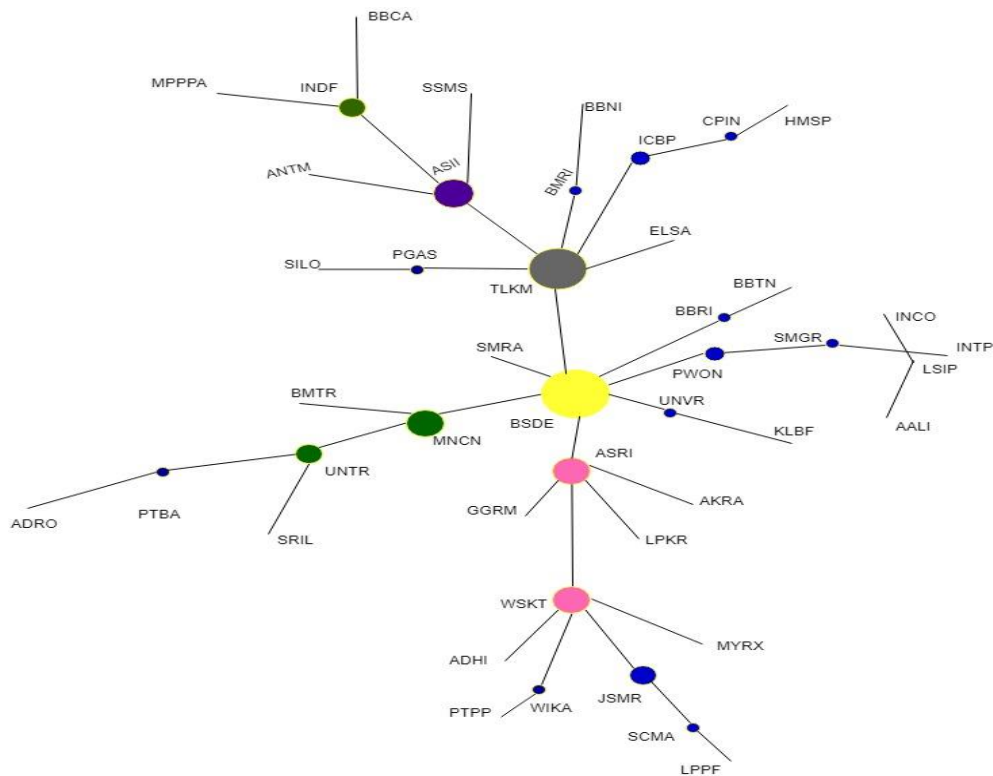
Gambar 4.1. Sentralitas Derajat

Tabel 4.1. nilai tertinggi Sentralitas Derajat

Top	Sentralitas Derajat	
1	BSDE	0.159091
2	TLKM	0.136364
3	ASRI	0.113636
4	WSKT	0.113636
5	ASII	0.090909

Sentralitas derajat merupakan sentralitas yang dilihat dari berapa banyak jumlah saham yang bersisian langsung dengan saham i, sentralitas derajat digunakan untuk melihat banyaknya saham lain yang dapat dipengaruhi atau mempengaruhi secara langsung saham tersebut. Semakin besar sentralitas derajat suatu saham maka semakin banyak saham-saham yang berkorelasi tinggi dengan saham tersebut. Sentralitas derajat dihitung dengan menggunakan persamaan (4) dan dari gambar yang dihasilkan dapat diketahui bahwa setiap saham memiliki perbedaan warna satu sama lain dan warna setiap saham menentukan berapa jumlah saham yang berkorelasi dengan saham tersebut dan seberapa besar sentralitas derajat yang dimiliki setiap sahamnya. Hasil yang diperoleh dapat diketahui bahwa BSDE (Bumi Serpong Damai Tbk) berwarna kuning memiliki 7 korelasi tinggi dengan saham lain yang berarti BSDE merupakan saham paling penting yang paling berpengaruh, kemudian disusul oleh TLKM(Telekomunikasi Indonesia (Persero) Tbk) berwarna abu-abu yang memiliki 6 korelasi tinggi, ASRI(Alam Sutera Realty Tbk) berwarna merah muda memiliki 5 korelasi tinggi, WSKT (Waskita Karya (Persero)) berwarna merah muda memiliki 5 korelasi tinggi, ASII (Astra Internasional Tbk) berwarna ungu memiliki 4 korelasi tinggi. Nilai dari ke 5 saham dengan sentralitas derajat tertinggi dapat dilihat pada tabel 4.1.



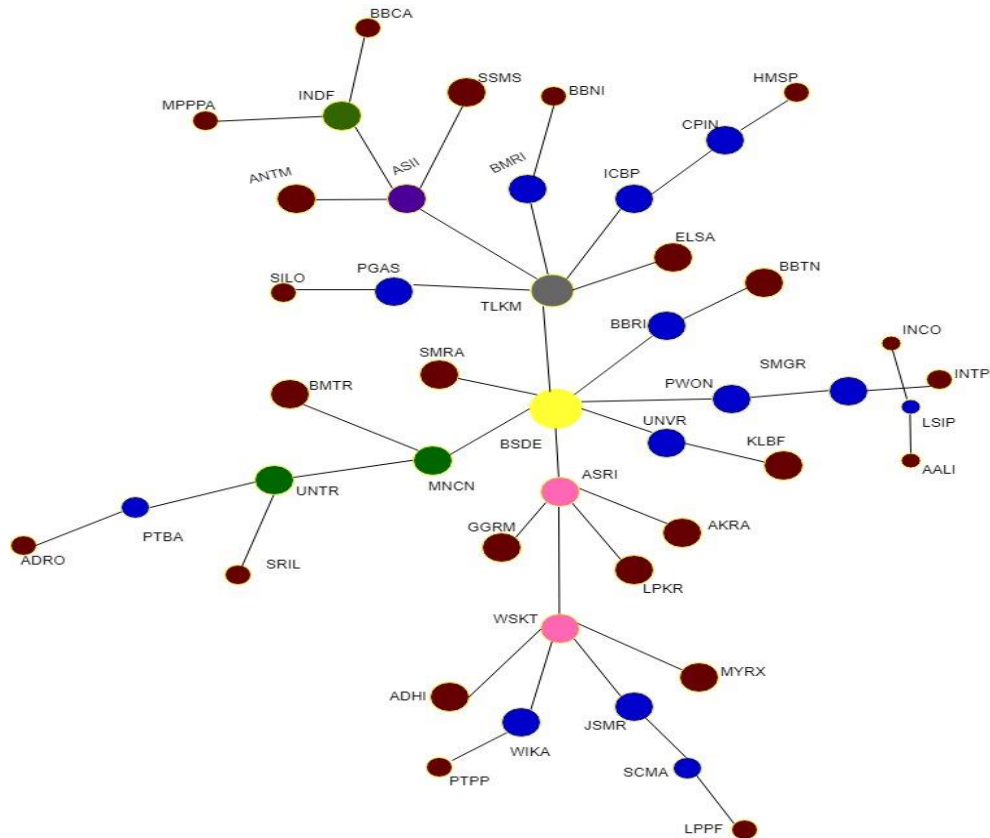


Gambar 4.3. Sentralitas Keantaraan

Tabel 4.2. nilai tertinggi Sentralitas Keantaraan

Top	Sentralitas Keantaraan	
1	BSDE	0.167019
2	TLKM	0.103594
3	ASRI	0.063425
4	MNCN	0.029598
5	WSKT	0.026427

Sentralitas keantaraan merupakan sentralitas yang mengukur berapa banyak sebuah simpul berada dijalur terpendek antara simpul lain. Sentralitas keantaraan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (5). Pada gambar diatas dapat terlihat bahwa setiap saham memiliki bentuk ukuran yang berbeda-beda karena hasil perhitungan sentralitas yang berbeda setiap sahamnya. Semakin besar ukuran gambar setiap simpul maka semakin besar nilai sentralitas keantaraan suatu saham dibandingkan dengan saham lain dan sebaliknya semakin kecil gambar simpul pada jaringan berarti saham tersebut nilai sentralitas keantaraannya semakin kecil. Semakin tinggi sentralitas keantaraan suatu saham maka semakin besar pengaruh saham tersebut terhadap korelasi antar saham-saham lainnya. Pada gambar diatas dapat diketahui bahwa BSDE (Bumi Serpong Damai Tbk) warna kuning memiliki bentuk ukuran yang terbesar yang berarti BSDE memiliki nilai sentralitas tertinggi pada ukuran sentralitas keantaraan, kemudian TLKM (Telekomunikasi Indonesia (Persero) Tbk) warna abu-abu yang memiliki bentuk ukuran terbesar dan nilai sentralitas keantaraan tertinggi kedua setelah BSDE, ASRI (Alam Sutera Realty Tbk) berwarna merah muda pada urutan ketiga, MNCN (Media Nusantara Citra Tbk) warna hijau pada urutan keempat, WSKT (Waskita Karya (Persero)) berwarna merah muda pada urutan ke 5 terbesar. Nilai dari ke 5 saham dengan sentralitas keantaraan tertinggi dapat dilihat pada tabel 4.2.



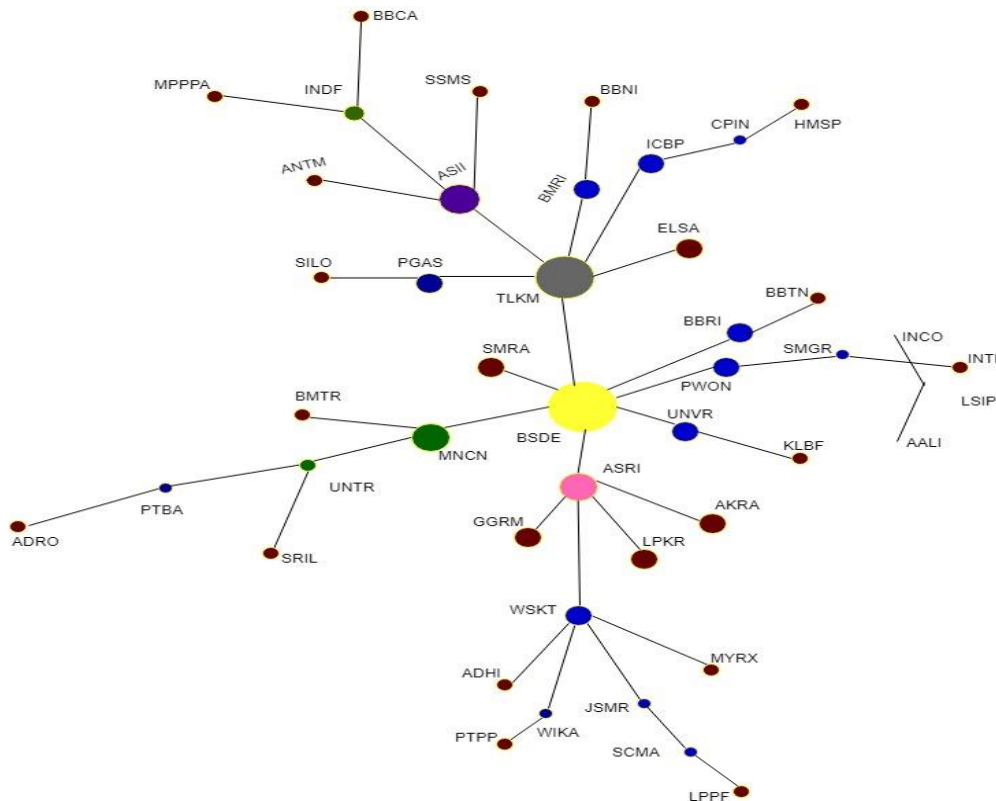
Gambar 4.4. Sentralitas Kedekatan

Tabel 4.3. nilai tertinggi Sentralitas Kedekatan

Top	Sentralitas Kedekatan	
1	BSDE	0.427184
2	TLKM	0.37931
3	ASRI	0.360656
4	MNCN	0.330827
5	PWON	0.314286

Sentralitas kedekatan merupakan sentralitas yang melihat dari setiap simpul berdasarkan kedekatan suatu simpul/saham ke semua simpul lain pada suatu jaringan. Semakin besar sentralitas kedekatan suatu saham artinya saham tersebut semakin besar korelasinya terhadap saham-saham yang lainnya. Sentralitas kedekatan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (6). Pada gambar diatas dapat diketahui bahwa setiap saham pada jaringan memiliki besar ukuran yang berbeda beda, semakin banyak kedekatan yang terjadi pada setiap saham maka ukurannya semakin besar. Pada gambar 4.4 terlihat bahwa saham BSDE (Bumi Serpong Damai Tbk) warna kuning merupakan saham terdekat dengan saham yang lain oleh karena itu memiliki bentuk ukuran yang paling besar diantara bentuk saham yang lain. Pada posisi tertinggi kedua yaitu TLKM (Telekomunikasi Indonesia (Persero) Tbk) warna abu-abu, ASRI(Alam Sutera Realty Tbk) warna merah muda, kemudian MNCN (Media Nusantara Citra Tbk) warna hijau dan pada urutan kelima yaitu PWON (Pakuwon Jati Tbk) warna biru. Nilai dari ke 5 saham dengan sentralitas keantaraan tertinggi dapat dilihat pada tabel 4.3.



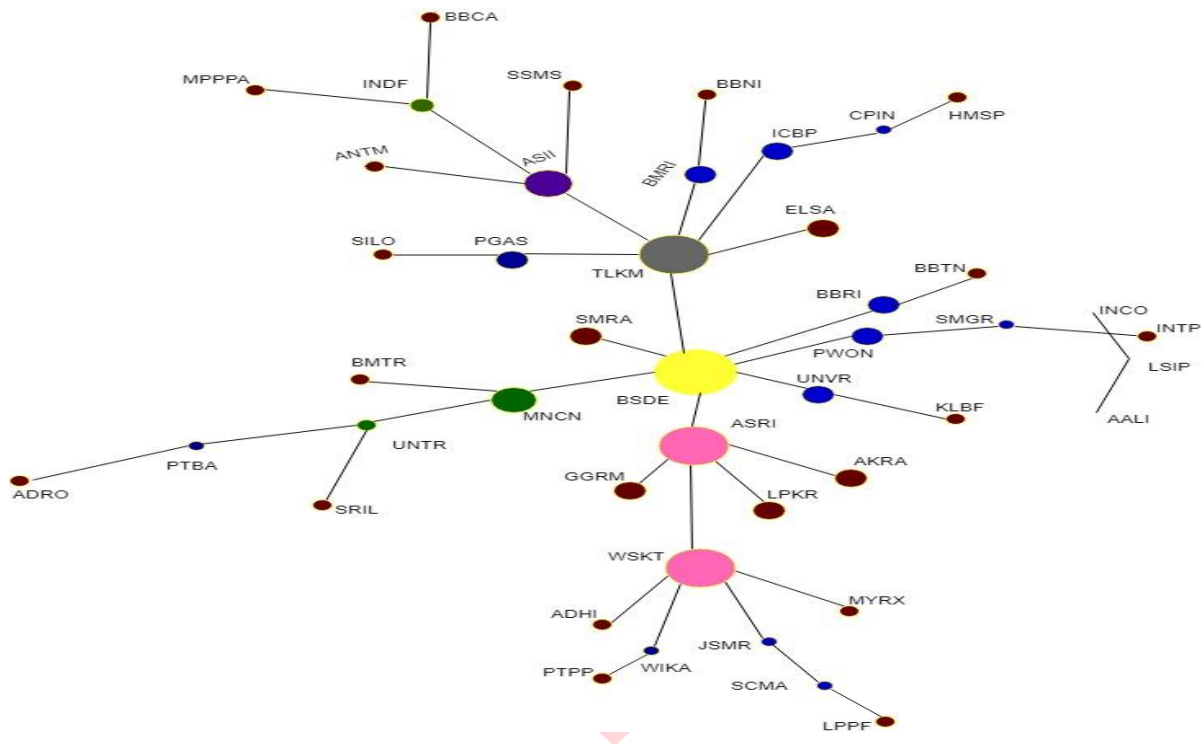


Gambar 4.5. Sentralitas Vektor Eigen

Tabel 4.4. nilai tertinggi Sentralitas Vektor Eigen

Top	Sentralitas vector eigen	
1	BSDE	0.538778
2	TLKM	0.411486
3	ASRI	0.325423
4	MNCN	0.221827
5	ASII	0.193447

Sentralitas vector eigen merupakan sentralitas yang digunakan untuk melihat seberapa besar peran/pengaruh suatu saham dengan saham yang lain yang dihitung berdasarkan berapa banyak korelasi yang dimiliki dari setiap saham. Semakin tinggi nilai sentralitas vector eigen suatu saham maka semakin banyak saham yang dipengaruhi/mempengaruhi secara langsung oleh saham tersebut. Sentralitas vector eigen dihitung dengan menggunakan persamaan (7). Sama seperti sentralitas keantaraan dan kedekatan, pada sentralitas vector eigen dapat dilihat bahwa setiap saham memiliki bentuk ukuran yang berbeda-beda. Semakin besar ukuran saham dan semakin banyak jumlah dari korelasi saham tersebut maka semakin tinggi nilai ukuran sentralitas vector eigennya dan saham yang berada di posisi ujung pada jaringan akan mempunyai ukuran yang kecil yang berarti saham tersebut memiliki nilai sentralitas vector eigen yang kecil. Pada hasil sentralitas vector eigen yang didapat, diketahui bahwa BSDE (Bumi Serpong Damai Tbk) warna kuning tetap memiliki nilai yang paling tinggi seperti di sentralitas sebelumnya yaitu dengan nilai 0.5387. Kemudian nilai tertinggi kedua yaitu TLKM (Telekomunikasi Indonesia (Persero) Tbk) warna abu-abu, lalu berikutnya ASRI (Alam Sutera Realty Tbk) warna merah muda, MNCN (Media Nusantara Citra Tbk) warna hijau, dan yang berada di urutan kelima yaitu ASII (Astra Internasional Tbk) warna ungu.



Gambar 4.6. Sentralitas Keseluruhan

Tabel 4.5. nilai tertinggi Sentralitas Keseluruhan

Top	Sentralitas Keseluruhan	
1	BSDE	0.259901
2	TLKM	0.219736
3	ASRI	0.191692
4	WSKT	0.166889
5	ASII	0.151532

Setelah didapatkan hasil dari keempat sentralitas dan diketahui bahwa setiap ukuran pada masing masing sentralitas memiliki peran yang berbeda beda, maka selanjutnya yaitu menentukan saham – saham penting secara keseluruhan. Dan didapatkan hasil yaitu BSDE (Bumi Serpong Damai Tbk) warna kuning, TLKM ( Telekomunikasi Indonesia (Persero) Tbk) warna abu-abu, ASRI (Alam Sutera Realty Tbk) warna merah muda, WSKT (Waskita Karya (Persero)) berwarna merah muda, dan ASII (Astra Internasional Tbk) warna ungu.

Saham BSDE, TLKM dan ASRI yang berperan penting dan memiliki pengaruh yang besar dalam topologi jaringan ini karena banyak saham-saham yang berkorelasi tinggi dengan saham tersebut, kemudian saham WSKT memiliki nilai nilai sentralitas tertinggi hanya di sentralitas derajat dan keantaraan saja. Dan saham ASII memiliki nilai sentralitas tertinggi hanya di sentralitas derajat dan vektor eigen saja.

**5. Kesimpulan**

Dari hasil analisis yang sudah dilakukan dengan menggunakan metode *forest of all minimum spanning tree* dalam analisis topologi jaringan saham-saham di LQ45 dapat ditarik kesimpulan bahwa saham BSDE (Bumi Serpong Damai Tbk) warna kuning, TLKM ( Telekomunikasi Indonesia (Persero) Tbk) warna abu-abu, dan ASRI (Alam Sutera Realty Tbk) warna merah muda merupakan saham yang paling penting yang memiliki pengaruh yang besar pada topologi jaringan saham yang ada di index LQ45 periode Agustus 2016-Januari 2017 karena saham-saham tersebut memiliki nilai sentralitas yang tinggi dari ke 5 ukuran sentralitas.

## Daftar Pustaka

- [1] Andreani Caroline Barus and Christina, "PENGARUH REAKSI PASAR TERHADAP HARGA SAHAM PERUSAHAAN YANG TERDAFTAR DI BURSA EFEK INDONESIA," vol. Volume 4, Apr. 2014.
- [2] Mudjiyono, "INVESTASI DALAM SAHAM & OBLIGASI DAN MEMINIMALISASI RISIKO SEKURITAS PADA PASAR MODAL INDONESIA," vol. VOL 4, Jun. 2012.
- [3] U. NEWS, "Pentingnya Invstasi Saham Sejak Dini," 21/04/2016.
- [4] M. A. Djauhari, "A robust filter in stock networks analysis," *Phys. Stat. Mech. Its Appl.*, vol. 391, no. 20, pp. 5049–5057, Oct. 2012.
- [5] Swaditya Rizki, "PENERAPAN TEORI GRAF UNTUK MENYELESAIKAN MASALAH MINIMUM SPANNING TREE (MST) MENGGUNAKAN ALGORITMA KRUSKAL," vol. Vol.1 No.2, Oktober 2012.
- [6] Prof. Dr. Jogyanto Hartono, M.B.A., CA., *Teori PORTOFOLIO dan ANALISIS INVESTASI*, Kesebelas. Yogyakarta: Fakultas Ekonomi dan Bisnis, UGM.
- [7] Ahmas Kurnia, "Matriks Indeks Sentralitas," *ANALISIS KORELASI* .
- [8] Shamsuritawati Sharif and Maman Abdurachman Djauhari, "A Proposed Centrality Measure: The Case of Stocks Traded at Bursa Malaysia," *Can. Cent. Sci. Educ.*, Sep. 2012.
- [9] Deny Wiria Nugraha, "APLIKASI ALGORITMA PRIM UNTUK MENENTUKAN MINIMUM SPANNING TREE SUATU GRAF BERBOBOT DENGAN MENGGUNAKAN PEMROGRAMAN BERORIENTASI OBJEK," vol. Vol.1, Sep. 2011.
- [10] Siew Lee Gan and Maman Djauhari, "Network topology of Indonesian stock market," Apr. 2012.

**Tabel 1.** daftar saham index LQ45 periode Agustus 2016 – Januari 2017

No	Kode Saham	Nama Emiten	No	Kode Saham	Nama Emiten
1	AALI	Astra Agro Lestari Tbk	24	KLBF	Kalbe Farma Tbk
2	ADHI	Adhi Karya (Persero) Tbk	25	LPKR	Lippo Karawaci Tbk
3	ADRO	Adaro Energy Tbk	26	LPPF	Matahari Department Store Tbk
4	AKRA	AKR Corporindo Tbk	27	LSIP	PP London Sumatera Indonesia Tbk
5	ANTM	Aneka Tambang (Persero) Tbk	28	MNCN	Media Nusantara Citra Tbk
6	ASII	Astra Internasional Tbk	29	MPPA	Matahari Putra Prima Tbk
7	ASRI	Alam Sutera Realty Tbk	30	MYRX	Hanson Internasional Tbk
8	BBCA	Bank Central Asia Tbk	31	PGAS	Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk
9	BBNI	Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk	32	PTBA	Tambang Batubara Bukit Asam (Persero) Tbk
10	BBRI	Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk	33	PTPP	PP (Persero) Tbk
11	BBTN	Bank Tabungan Negara (Persero) Tbk	34	PWON	Pakuwon Jati Tbk
12	BMRI	Bank Mandiri (Persero) Tbk	35	SCMA	Surya Citra Media Tbk
13	BMTR	Global Mediacom Tbk	36	SILO	Siloam International Hospital Tbk
14	BSDE	Bumi Serpong Damai Tbk	37	SMGR	Semen Indonesia (Persero) Tbk
15	CPIN	Charoen Pokphand Indonesia Tbk	38	SMRA	Summarecon Agung Tbk
16	ELSA	Elnusa Tbk	39	SRIL	Sri Rejeki Isman Tbk
17	GGRM	Gudang Garam Tbk	40	SSMS	Sawit Sumbermas Sarana Tbk
18	HMSP	H.M. Sampoerna Tbk	41	TLKM	Telekomunikasi Indonesia (Persero) Tbk
19	ICBP	Indofood CBP Sukses Makmur Tbk	42	UNTR	United Tractors Tbk
20	INCO	Vale Indonesia Tbk	43	UNVR	Unilever Indonesia Tbk
21	INDF	Indofood Sukses Makmur Tbk	44	WIKA	Wijaya Karya (Persero)
22	INTP	Indocement Tungal Prakasa Tbk	45	WSKT	Waskita Karya (Persero)