

ANALISIS RISIKO PERUSAHAAN INFRASTRUKTUR YANG TERDAFTAR DI BURSA EFEK INDONESIA MENGGUNAKAN VALUE AT RISK (VaR)

Ibnu Sujatmiko¹; Hakimam Thamrin²

¹Magister Manajemen, Universitas Mercu Buana, Indonesia, email : ibnusujatmiko@gmail.com

²Magister Manajemen, Universitas Mercu Buana, Indonesia, email : hakimanthamrin@gmail.com

Abstract. *This research analysis of return stock to investor risk using Value at Risk (VaR) using volatility measured not only by simple standard deviation but also with EWMA and ARCH / GARCH models. EWMA and ARCH / GARCH models are used because stock returns from stock market indices tend to be heteroskedasitas. Especially for model ARCH / GARCH, in this research also used one of its variant that is IGARCH. Validity test is done by backtesting method for VaR value compared to actual loss from January 2, 2014 until December 29, 2017. The result of this research shows that there are only two valid models that are simple standard deviation and ARCH / GARCH which gives Actual Loss value smaller than VaR. The EWMA model is invalid.*

Keywords: *Value at Risk (VaR), EWMA, ARCH / GARCH, Simple Standard Deviation, Backtesting.*

Abstrak. Penelitian ini meneliti tentang analisis return saham terhadap risiko investor menggunakan Value at Risk (VaR) menggunakan volatilitas yang diukur tidak hanya dengan *simple standard deviation* namun juga dengan model EWMA dan ARCH/GARCH. Model EWMA dan ARCH/GARCH digunakan karena data *return* dari indeks bursa saham cenderung bersifat heteroskedasitas. Khusus untuk model ARCH/GARCH, dalam penelitian ini juga digunakan salah satu variannya yaitu IGARCH. Uji Validitas dilakukan dengan metode *backtesting* untuk nilai VaR dibandingkan dengan *actual loss* dari 2 Januari 2014 sampai 29 Desember 2017. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hanya ada dua model yang valid yaitu *simple standard deviation* dan ARCH/GARCH yang memberikan nilai *Actual Loss* lebih kecil dari VaR. Untuk Model EWMA dinyatakan tidak valid.

Kata Kunci: *Value at Risk (VaR), EWMA, ARCH/GARCH, Simple Standard Deviation, Backtesting.*

1. PENDAHULUAN

Salah satu yang menghambat perekonomian Indonesia saat ini adalah lambatnya pembangunan infrastruktur, hal ini ditandai dengan kurangnya kualitas dan kuantitas infrastruktur atau prasarana. Minimnya infrastruktur menyebabkan laju pertumbuhan ekonomi berjalan lambat dan pembangun yang tidak merata. Infrastruktur memegang peranan penting sebagai salah satu roda penggerak pertumbuhan ekonomi. Pertumbuhan ekonomi tidak dapat terlepas dari ketersediaan infrastruktur seperti sarana transportasi, telekomunikasi, sanitasi dan energy.

Infrastruktur sebagai *growth engine* untuk menumbuhkan ekonomi suatu Negara. Perbaikan infrastruktur penting untuk menekan

biaya produksi, menekan biaya transportasi dan menekan ongkos distribusi.

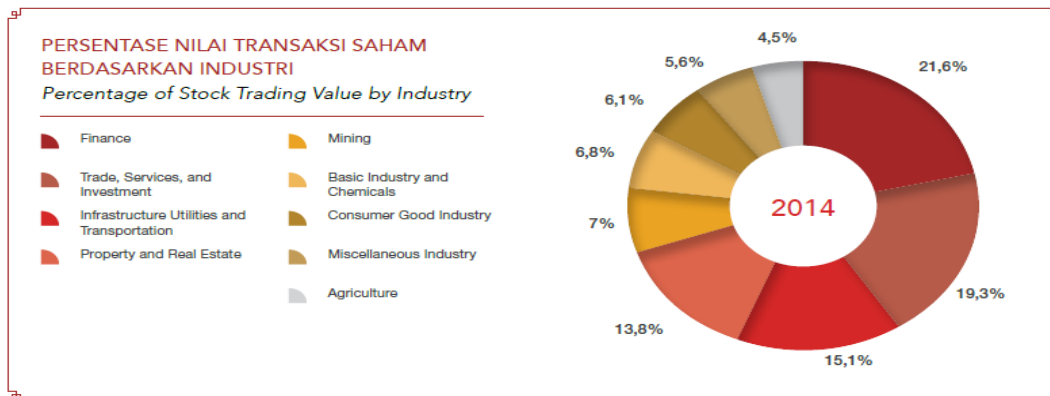
Ketika keadaan infrastruktur di sebuah negeri lemah, itu berarti bahwa perekonomian negara itu berjalan dengan cara yang sangat tidak efisien. Biaya logistik yang sangat tinggi, berujung pada perusahaan dan bisnis yang kekurangan daya saing (karena biaya bisnis yang tinggi).

Sebagai bentuk cara untuk percepatan pembangunan infrastruktur dan pertumbuhan ekonomi, pemerintah mempunyai program Masterplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia (MP3EI) tahun 2011-2014. Dalam program ini sebagai salah satu perencanaan untuk mempercepat realisasi perluasan pembangunan ekonomi dan

pemerataan kemakmuran. MP3EI telah merealisasikan lebih dari 382 proyek yang terdiri dari 208 proyek infrastruktur dan 174 sektor riil dengan nilai Rp. 174 Triliun.

Kondisi pasar modal sebagai bentuk cerminan dalam pertumbuhan ekonomi, salah satunya pada saham infrastruktur. Komitmen

pemerintah dalam program MP3EI membuat Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) sepanjang hari bergerak di zona positif dan seluruh sektor saham menguat, yang tertinggi adalah saham infrastruktur sebesar 2,16% pada tahun 2014. Berikut nilai transaksi saham infrastruktur dapat terlihat :

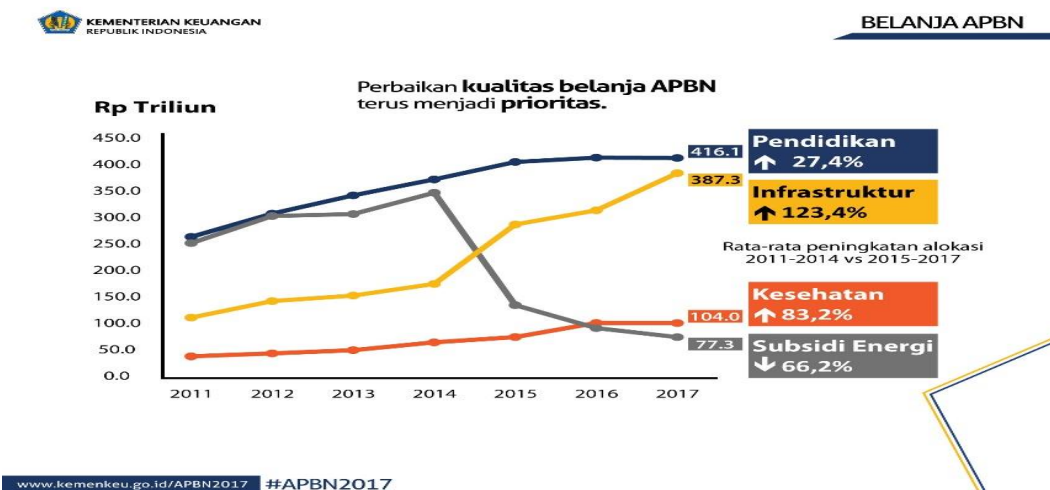


Gambar 1. Presentase Nilai Transaksi Saham Berdasarkan Industri 2014
Sumber : Annual Report IDX 2014.

Pertumbuhan saham infrastruktur di Indonesia pada tahun 2014 adalah dua terbesar berdasarkan saham industri yang diperdagangkan di Bursa Efek Indonesia (BEI). Pertumbuhan ini sebagai acuan dimana adanya komitmen pemerintah dalam mensukseskan Masterplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia (MP3EI)

tahun 2011-2014 dan dilanjutkan estafet pemerintahan baru 2014-2019.

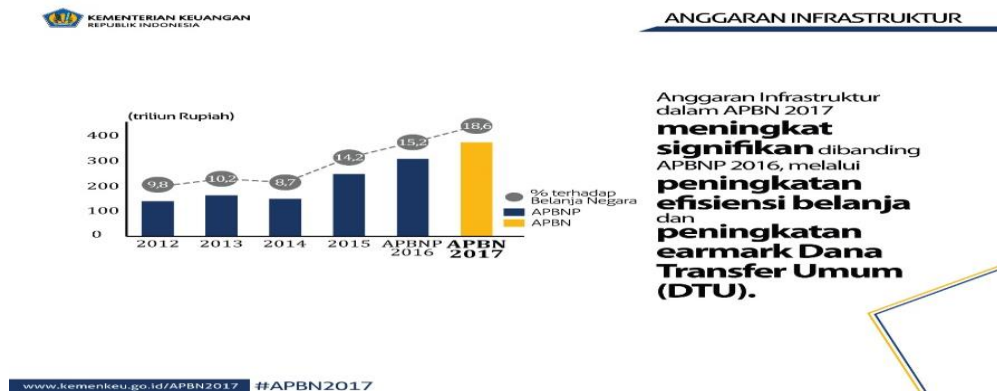
Komitmen pemerintah untuk memperbaiki Infrastruktur di Indonesia, dapat dilihat dari APBN yang selalu meningkat dari tahun ke tahun, dimana dapat dilihat dari grafik berikut:



Gambar 2. Belanja APBN 2011-2017
Sumber : APBN 2017 (www.kemenkeu.go.id/apbn2017)

Dari gambar 2. terlihat Anggaran infrastruktur dalam APBN 2017 meningkat secara signifikan dibandingkan dengan tahun

2016. Hal tersebut dapat tercapai dengan melalui peningkatan efisiensi belanja dan peningkatan *earmark*.



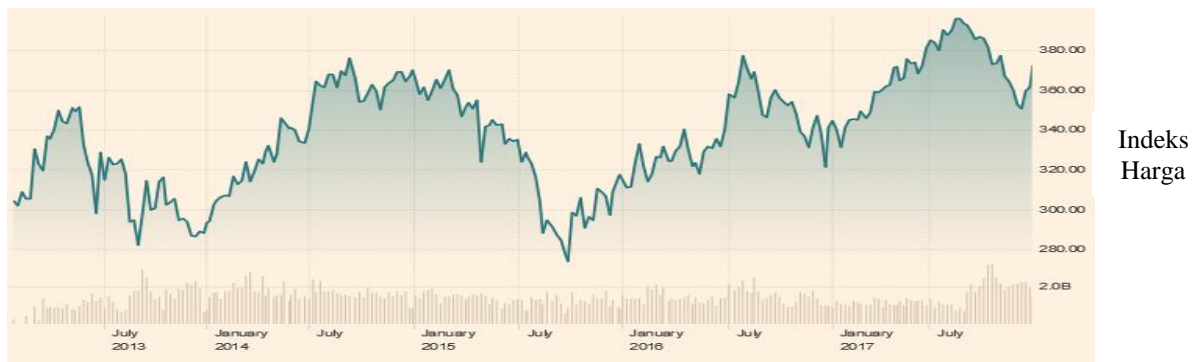
Gambar 3. Anggaran Infrastruktur 2012-2017
Sumber : APBN 2017 (www.kemenkeu.go.id/apbn2017)

Dilihat dari gambar 3 dari tahun ketahun kondisi infrastruktur Indonesia semakin membaik, dimana ada peningkatan, tahun 2016 berada di peringkat 60 dari 138 negara, dimana ada peningkatan dibanding tahun 2012-2013 pada peringkat ke 78 (Global Competitive Report). Bisa dilihat pada tahun 2014, anggaran infrastruktur meningkat 9,5% sebesar Rp.118 Triliun dari APBN, pada tahun 2015 belanja infrastruktur tercatat sebesar Rp.290,3 Triliun, naik menjadi Rp.317,1 Triliun pada 2016 dan pada 2017 ini dialokasikan sebesar Rp.387,3 Triliun. Pemerintah menargetkan hingga 2019 nanti akan membangun 52 proyek jalan tol di seluruh wilayah Indonesia yang panjangnya 1.000 Kilometer.

harga saham infrastruktur (SMInfra18) dimana SMInfra18 adalah 18 saham yang dipilih dari daftar saham sektor infrastruktur dan penunjangnya. Pembentukan Indeks SMInfra18 ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi investor yang ingin berinvestasi di sektor infrastruktur dan dimasa yang akan datang dapat mendorong perusahaan infrastruktur untuk menjadi perusahaan publik, sehingga dengan melibatkan pasar modal, kapasitas pembiayaan proyek-proyek infrastruktur akan semakin meningkat. Disinilah nanti peran pasar modal ikut berkontribusi sebagai salah satu sumber pembiayaan infrastruktur di Indonesia.

Bursa Efek Indonesia (BEI) sebagai suatu lembaga yang mendorong pertumbuhan ekonomi Indonesia dengan meluncurkan indeks

Saham SMInfra18 yang mana sebagai acuan untuk investor berinvestasi di bidang infrastruktur dan penunjangnya, dapat dilihat performa dari indeks saham tersebut sebagai berikut :



Gambar 4. Statistik harga saham SMInfra18 Januari 2013 – Desember 2017
Sumber : Financial Times (www.markets.ft.com)

Investor individu maupun institusional yang melakukan investasi saham, khususnya yang menggunakan strategi pasif, dapat menggunakan *return* dari indeks bursa saham sebagai tolak ukurnya. Namun, dikarenakan *return* dari indeks bursa saham bersifat fluktuatif (*volatile*), maka risiko investasinya yang dinilai dengan VaR juga perlu diperhatikan. Nilai VaR sangat bergantung pada model untuk mengukur dan meramalkan volatilitas yang akan bergantung juga pada sifat data *return*.

Pengambilan keputusan investor dalam melakukan investasi di saham infrastruktur dilihat dari *return* dan risiko yang di informasikan dari grafik performa suatu saham. Dalam hal ini setelah investor mengetahui volatilitas, maka investor dapat memperkirakan tingkat keyakinan (*level of confidence*) dan jangka waktu tertentu beberapa potensi penurunan nilai imbal hasil (*value at risk*). Investor selalu menginginkan hasil investasi yang sudah ditanam pada suatu saham akan mendapatkan *return* tinggi dengan risiko yang terukur. Namun untuk memperoleh imbal hasil (*return*), investor harus menanggung risiko tertentu dan setiap investor harus mampu menghadapi sebuah risiko tersebut.

Dalam pengukuran model risiko, ada beberapa metode dalam mengukur risiko, salah satunya metode Markowitz. Menurut Hull (2007) menyatakan bahwa orang pertama yang berupaya untuk memahami bagaimana menggunakan *expected return* sebagai taksiran dari risiko investasi adalah Prof. Harry Markowitz. Markowitz mencoba membentuk konsep resiko dengan menggunakan konsep statistik yaitu varians dari *return* saham. Namun menurut Sartono dan Setiawan (2006) kelemahan dari pengukuran tersebut adalah dalam bentuk jumlah kerugian yang dialami dan tidak memberikan gambaran potensi atau probabilitas terjadinya kerugian.

Sartono et al (2006) mengatakan bahwa metode *Value at Risk* memberikan jawaban dari kelemahan tersebut, selain itu, VaR dapat diaplikasikan kepada seluruh produk – produk finansial yang diperdagangkan. Menurut Jorion (2007) *Value at Risk* dapat digunakan untuk

mengukur kerugian paling buruk yang dialami selama kurun waktu tertentu dalam kondisi pasar yang normal dengan tingkat kepercayaan tertentu.

Salah satu kelebihan VaR adalah bahwa metode pengukuran ini dapat diaplikasikan ke seluruh produk-produk *financial* yang diperdagangkan. Angka yang didapatkan merupakan hasil perhitungan secara agregat atau menyeluruh terhadap risiko produk-produk sebagai suatu kesatuan. VaR juga memberikan estimasi kemungkinan atau probabilitas mengenai timbulnya kerugian yang jumlahnya lebih besar daripada angka kerugian yang telah ditentukan. VaR juga memperhatikan perubahan harga aset-aset yang ada dan pengaruhnya terhadap aset-aset yang lain.

Model volatilitas merupakan komponen pembentuk dalam perhitungan *value at risk*. Model yang sesuai dengan metode *value at risk* akan menciptakan hasil perhitungan yang akurat dan mencegah terjadinya kesalahan investor dalam memprediksi kondisi masa yang akan datang. Ada berbagai cara dalam mengukur volatilitas, dengan perbedaan karakter yang dapat mempengaruhi tingkat kebenaran dari prediksi. Model-model volatilitas yang biasa digunakan adalah:

- 1) *Simple Standard Deviation (SSD)* atau simpangan baku
- 2) *Simple Moving Average (SMA)* atau rata-rata bergerak
- 3) *Exponential Weighted Moving Average (EWMA)*
- 4) *Autoregressive Conditional Heterocedasticity (ARCH)* atau *Generalized Autoregressive Conditional Heterocedasticity (GARCH)*.

Analisis volatilitas berguna dalam pembentukan portofolio, manajemen risiko dan pembentukan harga. Volatilitas ini digunakan juga dalam memprediksi risiko. Prediksi volatilitas memiliki pengaruh yang penting dalam pengambilan keputusan investasi. Misal, jika diprediksi volatilitas tinggi maka investor akan meninggalkan pasar atau menjual aset guna meminimalkan risiko. Oleh karena itu

perlu dilakukan permodelan volatilitas. Volatilitas banyak diteliti sehingga muncul berbagai model untuk mengestimasi ukuran volatilitas.

Perhitungan risiko menjadi suatu hal mendasar bagi setiap investor yang berinvestasi di pasar modal. Untuk itu, penulis ingin meneliti tentang perhitungan risiko saham pada industri infrastruktur, yang mana industri infrastruktur sebagai *growth engine* pertumbuhan ekonomi. Penelitian ini memakai tiga model volatilitas yang paling umum digunakan dan berdasarkan beberapa penelitian terdahulu lebih akurat dari model lainnya, yaitu *Simple Standard Deviation*, EWMA dan ARCH/GARCH. Pemilihan saham SMInfra18 merupakan saham yang acuan dalam sektor infrastruktur dan penunjangnya. Peneliti tertarik untuk mencari tahu nilai kerugian investor dengan metode VaR pada saham infrastruktur yang terdaftar di Indeks saham SMInfra18.

Ada beberapa masalah utama yang menjadi topik dalam penelitian ini bila dikaitkan dengan *return* dari saham infrastruktur, yaitu :

- 1) Bagaimana sifat dari *return* saham perusahaan infrastruktur ?
- 2) Seberapa besar risiko yang dinilai dari Volatilitas VaR dari indeks saham infrastruktur ?
- 3) Apakah validitas VaR dari model pengukuran volatilitas yang dipilih dapat menghasilkan *actual loss* terkecil untuk mengukur risiko pada indeks saham perusahaan infrastruktur ?
- 4) Apakah mitigasi risiko dapat dilakukan setelah mengetahui volatilitas VaR dari saham infrastruktur ?

Penelitian yang dilakukan diharapkan dapat memberi manfaat dan kegunaan sebagai berikut:

- 1) Bagi Perusahaan
Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan masukan bagi manajemen untuk memperhatikan faktor yang mempengaruhi volatilitas harga saham.
- 2) Bagi Peneliti

Penelitian ini dapat memberikan informasi terhadap penelitian selanjutnya yang diharapkan menambah wawasan dan pengetahuan mengenai pengaruh volatilitas *return* saham terhadap keputusan investasi.

3) Bagi Investor

Penelitian ini diharapkan menjadi masukan bagi investor sebagai masukan tentang model yang valid untuk mengukur salah satu risiko pasar yaitu volatilitas *return* dari indeks saham perusahaan infrastruktur, sehingga dalam pengambilan keputusan investasinya dapat memperhitungkan risiko yang ditanggung dan dapat mengambil langkah mitigasi risiko yang memungkinkan.

2. KAJIAN TEORI

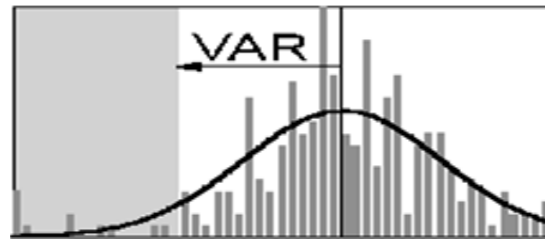
Return merupakan hasil yang diperoleh dari investasi. *Return* dapat berupa *return* realisasian yang sudah terjadi atau *return* ekspektasi yang belum terjadi tetapi yang diharapkan akan terjadi dimasa mendatang (Jogiyanto, 2016:263). Suatu investasi pasti akan terdapat *trade off* antara *return* dan risiko. Investor rela untuk melakukan pembelian asset atau saham apabila ekspektasi *return* yang di dapat mampu mengkompensasi risiko yang akan terjadi. Semakin tinggi *return* yang diharapkan maka semakin tinggi pula risiko yang harus dapat di cover (Jones, 2007).

Tingkat *returns* harian dari harga saham, memiliki distribusi yang mengikuti *probability density function* (p.d.f) dari distribusi normal (Jorion, 2007:47). Oleh karena itu, sebagaimana juga telah disinggung sebelumnya bahwa observasi suatu *returns* dapat dianggap independen dan berasal dari distribusi normal, maka distribusi normal dapat dianggap sebagai *continuous distribution* yang paling penting dan akan digunakan dalam penelitian ini. Bentuk distribusi normal memegang peranan penting dalam perhitungan VaR. Hal ini karena distribusi normal dapat memberikan deskripsi yang cukup jelas bagi populasi yang ada. Distribusi normal memainkan peranan yang penting dalam penelitian keuangan karena

cukup mencerminkan perilaku dari banyak variabel keuangan. Konsep penting dari distribusi normal yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah dengan distribusi normal, VaR dapat diperoleh dari perkalian antara *standard deviation* dari aset atau indeks saham dengan faktor yang mencerminkan tingkat keyakinan dari distribusi normal standar. Faktor ini bernilai 1,645 untuk tingkat keyakinan 95% dan 2,326 untuk tingkat keyakinan 99%.

Volatilitas dapat didefinisikan variansi bersyarat dari suatu data relatif terhadap waktu. Volatilitas adalah ukuran penyimpangan dari rata-rata, atau yang disebut standar deviasi, sedangkan kuadrat dari standar deviasi disebut sebagai *variance*. Volatilitas merupakan *systematic risk* yang dihadapi *investor*, disamping itu pula investor menghadapi *unsystematic risk*. (Dedi Rosadi, 2011:114). Pengukuran volatilitas yang sering digunakan adalah : 1) Volatilitas Konstan (*Constant Volatility*) : Standar Deviasi (*Standard Deviation*), Rata-rata Bergerak Sederhana (*Simple Moving Average*), *Historical Simulation*. 2) Volatilitas Tidak Konstan (*Non-Constant Volatility*): *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (ARCH)*, *Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (GARCH)*, *Integrated Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (IGARCH)*, dan *Exponentially Weighted Moving Average (EWMA)*.

Sebelum menghitung VaR, maka volatilitas harus diukur terlebih dahulu. Pengukuran volatilitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah *simple standard deviation*, *exponential-weighted moving average (EWMA)*, dan *autoregressive conditional heteroscedasticity/generalized auto-regressive conditional heteroskedasticity (ARCH/GARCH)*. Ketiganya merupakan pengukuran volatilitas yang dapat digunakan untuk menghitung VaR dengan pendekatan *variance-covariance*. VaR adalah kerugian terburuk sepanjang target horison waktu tertentu sedemikian rupa sehingga dengan probabilitas tertentu maka kerugian aktual akan lebih besar nilainya.



Gambar 5. Value at Risk
Sumber : Jorion (2007)

Dengan kata lain, VaR adalah tingkat kerugian maksimal dalam jangka waktu dan tingkat keyakinan tertentu. VaR dapat dihitung dengan langkah (Jorion, 2007:106-107):

- 1) Hitung nilai *mark to market*, dalam penelitian ini yaitu nilai indeks saham pada hari tertentu.
- 2) Ukur variabilitas atau volatilitas sebagai faktor risiko, dalam penelitian ini digunakan *simple standard deviation* atau EWMA maupun ARCH/GARCH bergantung pada sifat data dari indeks saham yang digunakan.
- 3) Tentukan jangka waktu yang akan digunakan atau disebut juga *holding period*, dalam penelitian ini terlebih dahulu akan dihitung volatilitas harian atas *returns* dari indeks saham untuk kemudian disesuaikan dengan jangka waktu 60 hari perdagangan.
- 4) Tentukan tingkat keyakinan (*level of confidence*) yang akan digunakan, penelitian ini akan menggunakan tingkat keyakinan 95%.
- 5) Laporkan potensi kerugian terburuk dengan memproses seluruh informasi sebelumnya ke dalam distribusi probabilita pendapatan (*revenues*) yang dirangkum sebagai nilai VaR.

VaR untuk aset tunggal (*single asset*) dapat dihitung dengan rumus (Jorion, 2007:107):

$$VaR = E \times \sigma \times \sqrt{T} \times \alpha$$

Dengan:

- VaR : *value at risk*
- E : nilai aset (*exposure*)
- σ : volatilitas
- \sqrt{T} : horison waktu
- α : tingkat keyakinan

Dari persamaan tersebut dapat dilihat bahwa perhitungan VaR melibatkan dua faktor kuantitatif yang penting yaitu horison waktu dan tingkat keyakinan.

Dengan *returns* yang bersifat *independently and identically distributed* (i.i.d), *variances* bersifat *additive* (penjumlahan) sepanjang waktu. Implikasinya volatilitas tumbuh sebesar *square root of time* (\sqrt{T}). Jangka waktu yang digunakan, pada praktiknya diukur dalam jumlah hari perdagangan, bukan jumlah hari kalender. Hal ini dilakukan karena, secara empiris, volatilitas meningkat secara lebih seragam sepanjang hari perdagangan. Hal ini menjelaskan kenapa penyesuaian terhadap waktu dinyatakan dalam akar kuadrat (*square root*) dari jumlah hari perdagangan (jangka waktu 60 hari perdagangan yang digunakan dalam penelitian ini setara dengan periode 3 bulan dalam kalender). Untuk jangka waktu satu tahun, jumlah hari perdagangan yang digunakan dalam praktik biasanya berjumlah 252 hari.

Penelitian ini menggunakan data harian. Untuk menyesuaikan nilai VaR 1 hari menjadi 60 hari, maka nilai VaR dikalikan dengan $\sqrt{60}$. Sedangkan jika VaR dihitung dalam satu tahun maka untuk mengubahnya menjadi VaR 1 hari dikalikan dengan $\sqrt{1/252}$ atau dikalikan dengan $\sqrt{60/252}$ untuk mengubah VaR yang dihitung dalam satu tahun menjadi VaR 60 hari.

Faktor kuantitatif yang kedua, yaitu tingkat keyakinan, mencerminkan probabilitas nilai kerugian di atas nilai VaR. Dengan tingkat keyakinan 95% misalnya, VaR mencerminkan probabilitas bahwa nilai kerugian aktual di atas nilai VaR tersebut hanya 5% (Jorion, 2007:262). Tingkat keyakinan yang digunakan dalam perhitungan VaR diambil dari distribusi normal. Bila terdapat penyimpangan (kemencengan) dari distribusi normal, maka tingkat keyakinan yang digunakan untuk perhitungan VaR akan disesuaikan menggunakan *Cornish-Fisher expansion*.

3. METODE PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang berupa data time series. Populasi dalam penelitian ini adalah emiten sektor Infrastruktur Bursa Efek Indonesia Indeks SMinfra18. dan terus masuk indeks SMinfra18 selama periode 2014-2017 dan selama periode pengamatan dari 2 Januari 2014 sampai 29 Desember 2017, saham tersebut aktif diperdagangkan. Jumlah populasi sektor Infrastruktur di SMinfra18 ada sebanyak 18 perusahaan. Penarikan sampel dilakukan metode *purposive sampling* dengan kriteria perusahaan terdaftar di Bursa Efek Indonesia Sektor Infrastruktur terutama konsisten masuk di Indeks SMinfra18 selama empat tahun periode pengamatan dari tahun 2014-2017 dan selama periode pengamatan aktif diperdagangkan dan tidak pernah keluar dari Indeks SMinfra18 serta memiliki nilai kapitalisasi di atas Rp. 10 triliun. Dari kriteria tersebut didapat 12 Perusahaan yang dijadikan sampel.

Setelah data dikumpulkan dari seluruh subyek penelitian, selanjutnya dianalisis untuk menguji hipotesis. Analisis dilakukan dengan memperhitungkan *return*, uji sifat data (uji stasioner, uji normalitas, uji heteroskedastisitas), pengujian volatilitas konstan/tidak konstan, *value at risk*, dan validitas.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Statistik deskriptif dari hasil analisis data disajikan pada Tabel 1. Tabel 1 diurutkan berdasarkan *standard deviation*, sehingga dapat dilihat bahwa observasi awal atas volatilitas *return* dari indeks bursa saham menempatkan indeks EXCL sebagai indeks dengan risiko terbesar. Indeks TLKM menjadi indeks bursa saham yang risikonya relatif paling rendah dibandingkan dengan indeks lainnya dalam periode observasi ini.

Tabel 1. Statistik Deskriptif *Return* Saham Periode Januari 2014 – Desember 2017

| No | Indeks Saham | Mean | Standard Deviation | Skewness | Kurtosis | Max | Min |
|----|--------------|--------|--------------------|----------|----------|--------|---------|
| 1 | EXCL | -0.06% | 0.026836 | 0.27 | 4.77 | 11.09% | -10.42% |
| 2 | PGAS | 0.00% | 0.024077 | 0.45 | 7.79 | 15.40% | -12.04% |
| 3 | UNTR | 0.06% | 0.023668 | 0.12 | 4 | 10.10% | -8.41% |
| 4 | WIKA | 0.00% | 0.022609 | 0.37 | 7.19 | 11.91% | -13.59% |
| 5 | INTP | 0.01% | 0.022599 | 0.2 | 6.24 | 11.89% | -10.83% |
| 6 | TBIG | 0.01% | 0.022194 | 0.51 | 8.32 | 17.06% | -10.01% |
| 7 | PTPP | 0.08% | 0.021551 | 0.28 | 5.64 | 9.87% | -11.68% |
| 8 | SMGR | -0.04% | 0.021129 | 0.28 | 6.64 | 11.92% | -10.22% |
| 9 | AKRA | 0.04% | 0.021058 | 0.14 | 3.66 | 8.82% | -7.81% |
| 10 | JSMR | 0.03% | 0.017907 | 0.26 | 6.42 | 9.10% | -8.19% |
| 11 | ISAT | 0.00% | 0.017690 | 0.45 | 6.38 | 11.11% | -6.90% |
| 12 | TLKM | 0.07% | 0.015285 | 0.03 | 5.17 | 7.29% | -5.99% |

Sumber : Data Yahoo *Finance*, diolah kembali.

Keterangan : Jumlah data 970.

Uji stasioneritas atas data *return* dari indeks bursa saham dilakukan menggunakan salah satu uji untuk mendeteksi adanya *unit root* yaitu Uji *Augmented Dickey-Fuller* (ADF). Dari perhitungan diketahui semua data bersifat stasioner sehingga tidak memerlukan proses *differencing* atau perbedaan (*difference stationarity process*).

Uji normalitas atas data dilakukan dengan melihat probabilitas *Jarque-Bera*. Hasil persebaran data tidak mengikuti distribusi normal, maka tingkat keyakinan yang digunakan dalam perhitungan VaR harus disesuaikan dengan *Cornish-Fisher expansion*. Berikut hasil perhitungan α' dengan *Cornish-Fisher Expansion* :

Tabel 2. Hasil Perhitungan α' dengan *Cornish-Fisher Expansion*

| No | Indeks | Skewness | α' |
|----|--------|----------|-------------|
| 1 | AKRA | 0.139853 | 1.609850535 |
| 2 | EXCL | 0.272915 | 1.571650652 |
| 3 | INTP | 0.195358 | 1.593915974 |
| 4 | ISAT | 0.449858 | 1.520853266 |
| 5 | JSMR | 0.256859 | 1.576260062 |
| 6 | PGAS | 0.453811 | 1.519718425 |
| 7 | PTPP | 0.282612 | 1.568866805 |
| 8 | SMGR | 0.283553 | 1.56859666 |
| 9 | TBIG | 0.514525 | 1.502288448 |
| 10 | TLKM | 0.034623 | 1.640060314 |
| 11 | UNTR | 0.122233 | 1.614908943 |
| 12 | WIKA | 0.373338 | 1.542820883 |

Sumber : Data Yahoo *Finance*, diolah kembali

Nilai α' yang dihitung dengan *Cornish-Fisher expansion* dapat menjadi lebih besar atau lebih kecil dari α tergantung pada *skewness* (γ). *Negative skewness* akan membuat nilai α' menjadi lebih besar dari α , sedangkan *positive skewness* akan membuat nilai α' menjadi lebih kecil dari α . *negative skewness* mengindikasikan bobot data *return* dari indeks bursa saham yang bernilai negative (kerugian) adalah lebih besar, sebaliknya *positive skewness* mengindikasikan bobot data *return* dari indeks

bursa saham yang bernilai positif adalah lebih besar. Dampaknya, secara logis potensi risiko (kerugian) yang diukur dengan VaR nantinya akan lebih besar bila terdapat *negative skewness* ($\alpha' > \alpha$), sedangkan keberadaan *positive skewness* ($\alpha' < \alpha$) malah dapat menurunkan potensi risiko yang diukur dengan VaR. Uji heteroskedastisitas atas data *return* dari indeks bursa saham dilakukan menggunakan Uji *White Heteroskedasticity*. Hasil rangkumannya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji White Heteroskedasity dari data return

| No | Indeks Saham | Prob F-Statistic | Terima/Tolak Ho |
|----|--------------|------------------|-----------------|
| 1 | AKRA | 0,0037 | Tolak |
| 2 | EXCL | 0,0000 | Tolak |
| 3 | INTP | 0,0087 | Tolak |
| 4 | ISAT | 0,0000 | Tolak |
| 5 | JSMR | 0,0011 | Tolak |
| 6 | PGAS | 0,0000 | Tolak |
| 7 | PTPP | 0,0001 | Tolak |
| 8 | SMGR | 0,0001 | Tolak |
| 9 | TBIG | 0,0000 | Tolak |
| 10 | TLKM | 0,6428 | Terima |
| 11 | UNTR | 0,0148 | Tolak |
| 12 | WIKA | 0,0000 | Tolak |

Sumber : Data Yahoo Finance, diolah kembali

Pembahasan lebih lanjut atas hasil analisis data *return* dari indeks bursa saham menggunakan Uji *White Heteroskedasticity* menunjukkan bahwa hanya indeks TLKM yang data *return*-nya bersifat homoskedastis. Perhitungan volatilitas yang digunakan dalam pengukuran besaran risiko saham infrastruktur dalam penelitian ini dibedakan dari hasil uji *white heteroskedasity*, dimana jika data *return* bersifat homoskedasitas maka volatilitas yang digunakan adalah *simple standard deviation* dan jika data *return* bersifat heteroskedasitas maka pengukuran volatilitas menggunakan metode EWMA maupun ARCH/GARCH.

Pengukuran volatilitas dengan EWMA bergantung pada penentuan nilai *decay factor* (λ) yang akan digunakan. *Decay factor* merupakan *smoothing constant* yang nilainya berkisar antara 0 – 1, namun nilai *decay factor* harus kurang dari satu ($\lambda < 1$) agar model

penukuran menjadi stasioner dan tidak memiliki masalah *persistence* yaitu kecepatan *variance* untuk kembali ke nilai jangka panjangnya setelah terjadi guncangan atau *shocks* (Jorion, 2007:340). *Risk Metrics TM Technical Document* misalnya menunjukkan bahwa nilai *decay factor* yang optimal adalah $\lambda = 0.94$ untuk volatilitas harian dan $\lambda = 0.97$ untuk volatilitas bulanan (J. P. Morgan, 1996). Akan tetapi tidak ada aturan yang mengharuskan bahwa hanya $\lambda = 0.94$ saja yang boleh dipakai untuk mengukur volatilitas harian dengan EWMA karena permasalahan memilih *decay factor* yang optimal ini adalah permasalahan empiris (Saita, 2007:40), *decay factor* yang optimal adalah *decay factor* yang meminimalkan *root mean square error* (RMSE).

Ringkasan perhitungan RMSE dari EWMA untuk *decay factor* yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Perhitungan RMSE dan EWMA

| λ | RMSE | | | | | | | | | | |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | AKRA | EXCL | INTP | ISAT | JSMR | PGAS | PTPP | SMGR | TBIG | UNTR | WIKA |
| 0.99 | 0,0008 | 0,0015 | 0,0011 | 0,0008 | 0,0008 | 0,0014 | 0,0010 | 0,0011 | 0,0011 | 0,0010 | 0,0008 |
| 0.98 | 0,0008 | 0,0015 | 0,0012 | 0,0008 | 0,0008 | 0,0015 | 0,0011 | 0,0011 | 0,0013 | 0,0011 | 0,0008 |
| 0.97 | 0,0008 | 0,0016 | 0,0012 | 0,0008 | 0,0008 | 0,0015 | 0,0011 | 0,0011 | 0,0014 | 0,0011 | 0,0008 |
| 0.96 | 0,0008 | 0,0016 | 0,0012 | 0,0008 | 0,0008 | 0,0016 | 0,0011 | 0,0011 | 0,0014 | 0,0011 | 0,0008 |
| 0.95 | 0,0008 | 0,0016 | 0,0012 | 0,0008 | 0,0008 | 0,0016 | 0,0011 | 0,0011 | 0,0014 | 0,0011 | 0,0008 |
| 0.94 | 0,0008 | 0,0016 | 0,0012 | 0,0008 | 0,0008 | 0,0016 | 0,0011 | 0,0011 | 0,0014 | 0,0011 | 0,0008 |
| 0.93 | 0,0008 | 0,0016 | 0,0013 | 0,0008 | 0,0008 | 0,0016 | 0,0011 | 0,0011 | 0,0014 | 0,0011 | 0,0008 |
| 0.92 | 0,0008 | 0,0016 | 0,0013 | 0,0008 | 0,0008 | 0,0016 | 0,0011 | 0,0011 | 0,0014 | 0,0011 | 0,0008 |
| 0.91 | 0,0008 | 0,0016 | 0,0013 | 0,0008 | 0,0008 | 0,0016 | 0,0011 | 0,0011 | 0,0014 | 0,0011 | 0,0008 |
| 0.90 | 0,0008 | 0,0016 | 0,0013 | 0,0008 | 0,0008 | 0,0016 | 0,0011 | 0,0011 | 0,0014 | 0,0011 | 0,0008 |

Sumber : Data Yahoo Finance, diolah kembali

RMSE memiliki kecenderungan semakin kecil bila λ mendekati satu namun dengan tingkat penurunan yang semakin tidak signifikan (*decreasing rate*), sehingga bila penurunan RMSE sudah tidak signifikan maka yang dipilih adalah *decay factor* yang lebih rendah, hal ini adalah untuk menghindari

masalah yang berhubungan dengan *persistence* dimana semakin tinggi nilai *decay factor* maka kecepatan *variance* untuk kembali ke nilai jangka panjangnya setelah terjadi *shocks* memiliki kecenderungan semakin lambat (Jorion, 2007:340).

Tabel 5. Hasil Pengukuran Volatilitas dengan EWMA

| No | Indeks Saham | λ | σ | σ' | % |
|----|--------------|-----------|----------|-----------|---------|
| 1 | AKRA | 0,99 | 0.021 | 0.020 | -6.92% |
| 2 | EXCL | 0,98 | 0.027 | 0.024 | -11.69% |
| 3 | INTP | 0,99 | 0.023 | 0.024 | 7.97% |
| 4 | ISAT | 0,99 | 0.018 | 0.016 | -10.68% |
| 5 | JSMR | 0,99 | 0.018 | 0.016 | -9.53% |
| 6 | PGAS | 0,99 | 0.024 | 0.026 | 9.23% |
| 7 | PTPP | 0,99 | 0.022 | 0.022 | 3.94% |
| 8 | SMGR | 0,99 | 0.021 | 0.019 | -11.50% |
| 9 | TBIG | 0,99 | 0.022 | 0.024 | 9.94% |
| 10 | UNTR | 0,99 | 0.024 | 0.023 | -2.40% |
| 11 | WIKA | 0,99 | 0.023 | 0.016 | -30.56% |

Sumber : Data Yahoo Finance, diolah kembali

Tabel 5 juga membandingkan hasil pengukuran volatilitas menggunakan EWMA dengan *standard deviation* dari distribusi normal. Pembahasan lebih lanjut atas analisis yang disajikan pada Tabel 4.4 menunjukkan bahwa perbandingan antara volatilitas yang diukur menggunakan EWMA (σ') dengan volatilitas yang diukur menggunakan *standard deviation* dari distribusi normal (σ) hasilnya bervariasi antara lebih kecil 30,56% hingga lebih besar 9,94%. Dalam perhitungan ini, indeks PGAS menjadi indeks bursa yang paling berisiko karena volatilitasnya (σ') paling tinggi, sementara ada tiga indeks yang paling rendah dalam risiko yaitu ISAT, JSMR, dan WIKA.

Pengujian model ARCH/GARCH melalui model IGARCH dikarenakan memiliki masalah yang berkaitan dengan *persistence* karena jumlah koefisiennya lebih dari 0,98. Hal ini menyebabkan *variance* dari model ARCH/GARCH menjadi tidak kembali (*reverting*) ke nilai jangka panjangnya. Oleh sebab itu, model ARCH/GARCH tersebut harus dimodifikasi menggunakan model *integrated GARCH* (IGARCH). Penjumlahan koefisien penting untuk dilakukan guna memeriksa apakah model ARCH/GARCH memiliki masalah yang terkait *persistence*. Jumlah koefisien yang mencapai 0,98 sudah dapat dianggap *persistence* (Jorion, 2007:224).

Tabel 6. Model IGARCH

| No | Indeks Saham | Model | Koefisien | Nilai | Jumlah Koefisien |
|----|--------------|--------------|------------|-----------|------------------|
| 1 | JSMR | IGARCH (1,1) | α_1 | 0.034126 | 1.0000000 |
| | | | β_1 | 0.965874 | |
| 2 | PGAS | IGARCH (1,1) | α_1 | -0.000497 | 1.0000000 |
| | | | β_1 | 1.000497 | |

Sumber : Data Yahoo Finance, diolah kembali

Tabel 7. Volatilitas dengan ARCH/GARCH

| No | Indeks Saham | Volatilitas | | % |
|----|--------------|-------------|------------|-------|
| | | EWMA | ARCH/GARCH | |
| 1 | AKRA | 0.020 | 0.021 | 7.4% |
| 2 | EXCL | 0.024 | 0.027 | 13.2% |
| 3 | INTP | 0.024 | 0.023 | -7.4% |
| 4 | ISAT | 0.016 | 0.018 | 12.0% |
| 5 | JSMR | 0.016 | 0.018 | 10.5% |
| 6 | PGAS | 0.026 | 0.024 | -8.5% |
| 7 | PTPP | 0.022 | 0.022 | -3.8% |
| 8 | SMGR | 0.019 | 0.021 | 13.0% |
| 9 | TBIG | 0.024 | 0.022 | -9.0% |
| 10 | UNTR | 0.023 | 0.024 | 2.5% |
| 11 | WIKA | 0.016 | 0.023 | 44.0% |

Sumber : Data Yahoo Finance, diolah kembali

Berdasarkan urutan volatilitas yang diukur dengan ARCH/GARCH dan variannya maka indeks saham PGAS memiliki volatilitas (risiko) paling tinggi dibandingkan volatilitas yang diukur dengan EWMA, tetapi untuk volatilitas yang dihitung dengan EWMA indeks saham EXCL lebih besar dibanding diukur dengan ARCH/GARCH.

Perhitungan VaR merupakan perkalian antara *exposure*, dengan volatilitas, horison waktu, dan tingkat keyakinan (Jorion, 2007:107). Guna menghitung VaR pada bagian

ini digunakan asumsi nilai *exposure* awal sebesar Rp.100.000.000,- (seratus juta rupiah) untuk setiap indeks bursa saham dan horizon 60 hari perdagangan. Sedangkan tingkat keyakinan yang digunakan adalah 95% dengan nilai α dihitung berdasarkan hasil uji normalitas. Untuk distribusi normal digunakan nilai $\alpha = 1,65$ sedangkan jika terjadi penyimpangan (kemencengan) dari distribusi normal digunakan nilai α' yang dihitung dengan *Cornish-Fisher expansion* (lihat Tabel 2). Hasil perhitungan VaR disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Pengukuran VaR 60 Hari

| No | Indeks Saham | VaR 60 Hari | | | % |
|----|--------------|----------------------------------|--------------|--------------|-------|
| | | <i>Simple Standard Deviation</i> | EWMA | ARCH/GARCH | |
| 1 | TLKM | 1,230,622.19 | | | |
| 2 | AKRA | | 1,539,632.19 | 1,654,161.97 | 7.4% |
| 3 | EXCL | | 1,817,522.17 | 2,058,017.93 | 13.2% |
| 4 | INTP | | 1,897,713.31 | 1,757,640.29 | -7.4% |
| 5 | ISAT | | 1,172,518.64 | 1,312,775.62 | 12.0% |
| 6 | JSMR | | 1,246,000.57 | 1,377,292.11 | 10.5% |
| 7 | PGAS | | 1,950,267.72 | 1,785,421.90 | -8.5% |
| 8 | PTPP | | 1,714,784.10 | 1,649,790.72 | -3.8% |
| 9 | SMGR | | 1,431,292.01 | 1,617,206.89 | 13.0% |
| 10 | TBIG | | 1,788,621.76 | 1,626,912.76 | -9.0% |
| 11 | UNTR | | 1,820,268.17 | 1,865,026.28 | 2.5% |
| 12 | WIKA | | 1,181,926.62 | 1,702,049.62 | 44.0% |

Sumber : Data Yahoo Finance, diolah kembali

Pada penelitian ini, volatilitas yang telah diukur baik dengan *standard deviation* dari distribusi normal, EWMA, maupun ARCH/GARCH dan variannya (IGARCH) adalah volatilitas harian. Untuk mengubahnya menjadi volatilitas 60 hari perdagangan (mencerminkan horison waktu yang digunakan)

maka digunakan *square root of time* yaitu 60. Pada Tabel 4.7. menunjukkan bahwa nilai VaR 60 hari yang dihitung dengan menggunakan ARCH/GARCH maupun variannya adalah mayoritas lebih besar daripada yang dihitung dengan menggunakan EWMA.

Uji validitas VaR dalam penelitian ini akan dilakukan untuk VaR 1 hari dengan menggunakan Uji *Kupiec*. Jumlah data yang akan digunakan untuk uji validitas ini adalah 970 data antara periode Januari 2014 – Desember 2017 dengan tingkat keyakinan 95%. Uji *Kupiec* dilakukan dengan menghitung *likelihood ratio* (LR) dari sebuah model untuk kemudian dibandingkan dengan nilai kritis dari distribusi χ^2 dengan *degree of freedom* $df = 1$. Untuk tingkat keyakinan 95% maka nilai kritis dari distribusi χ^2 yang digunakan adalah

3,84145. Bila nilai LR model lebih kecil dari 3,84145 maka model dapat disimpulkan sebagai model yang valid (Muslich, 2007, p. 165). Secara matematis, untuk tingkat keyakinan 95%, dari 970 data observasi yang digunakan dalam *backtesting* maka jumlah kegagalan (*failure*) yang dapat ditoleransi agar model tetap dapat disimpulkan sebagai model yang valid adalah maksimal enam puluh lima kesalahan dan minimal tiga puluh tujuh kesalahan Uji *Kupiec* ini akan dilakukan untuk masing-masing indeks saham.

Tabel 9. Hasil Backtesting untuk VaR 1 Hari

| Indeks Saham | Simple Standard Deviation | | EWMA | | ARCH/GARCH | |
|--------------|---------------------------|----------|---------|-----------|------------|----------|
| | Failure | LR | Failure | LR | Failure | LR |
| TLKM | 51 | 0.133496 | | | | |
| AKRA | | | 57 | 1.488219 | 50 | 0.048364 |
| EXCL | | | 78 | 16.077251 | 51 | 0.133496 |
| INTP | | | 44 | 0.453013 | 48 | 0.005444 |
| ISAT | | | 66 | 6.002467 | 53 | 0.427191 |
| JSMR | | | 53 | 0.427191 | 45 | 0.272159 |
| PGAS | | | 53 | 0.427191 | 62 | 3.649501 |
| PTPP | | | 40 | 1.663417 | 40 | 1.663417 |
| SMGR | | | 73 | 11.355998 | 52 | 0.260022 |
| TBIG | | | 45 | 0.272159 | 54 | 0.634279 |
| UNTR | | | 60 | 2.677808 | 55 | 0.88059 |
| WIKA | | | 90 | 30.181926 | 45 | 0.272159 |

Sumber : Data Yahoo Finance, diolah kembali

Pembahasan lebih lanjut atas hasil analisis pada Tabel 9 menunjukkan model distribusi normal dan model ARCH/GARCH yang digunakan dalam menghitung VaR 1 hari adalah valid, sedangkan model EWMA menghasilkan beberapa hasil yang tidak valid untuk indeks saham SMI_{infra18}. Indeks saham yang diuji yang menghasilkan nilai LR lebih dari nilai kritis 3,84145 adalah tidak valid.

Bila secara teori, bahwa jika model yang digunakan sudah valid, maka secara praktis model yang digunakan yang dipilih adalah model yang memberikan nilai VaR terendah karena VaR yang lebih rendah mencerminkan *capital charge* yang lebih rendah pula, dimana model yang memiliki VaR yang lebih tinggi adalah model yang konservatif namun disisi lain menyebabkan *capital charge* yang harus ditanggung menjadi lebih besar.

Tabel 10. Perbandingan VaR 1 Hari

| No | Indeks Saham | Simple Standard Deviation | ARCH/GARCH |
|----|--------------|---------------------------|--------------|
| 1 | TLKM | 2,486,608.39 | |
| 2 | AKRA | | 3,155,306.00 |
| 3 | EXCL | | 3,724,810.50 |
| 4 | INTP | | 3,945,448.92 |
| 5 | ISAT | | 2,398,083.66 |
| 6 | JSMR | | 2,593,131.78 |
| 7 | PGAS | | 3,913,765.73 |
| 8 | PTPP | | 3,501,466.35 |
| 9 | SMGR | | 2,948,134.09 |
| 10 | TBIG | | 3,665,587.60 |
| 11 | UNTR | | 3,730,442.10 |
| 12 | WIKA | | 2,407,978.96 |

Sumber : Data Yahoo Finance, diolah kembali

Berdasarkan hasil tabel 10 diatas analisis tersebut dapat dilihat besar kecilnya nilai VaR dalam satu model pengukuran, yang mana mencerminkan besar dan kecil risiko yang akan diterima. Urutan tingkat risiko

menggunakan VaR 1 hari yang dihitung dan disajikan pada tabel 11 dan dapat dikualifikasikan menjadi infrastruktur dan pendukung infrastruktur.

Tabel 11. VaR menurut Infrastruktur dan Pendukung Infrastruktur

| No | Indeks Saham | VaR 1 Hari |
|--------------------------------|--------------|--------------|
| Infrastruktur | | |
| 1 | PGAS | 3,913,765.73 |
| 2 | EXCL | 3,724,810.50 |
| 3 | TBIG | 3,665,587.60 |
| 4 | AKRA | 3,155,306.00 |
| 5 | JSMR | 2,593,131.78 |
| 6 | TLKM | 2,486,608.39 |
| 7 | ISAT | 2,398,083.66 |
| Pendukung Infrastruktur | | |
| 1 | INTP | 3,945,448.92 |
| 2 | UNTR | 3,730,442.10 |
| 3 | PTPP | 3,501,466.35 |
| 4 | SMGR | 2,948,134.09 |
| 5 | WIKA | 2,407,978.96 |

Sumber : Data Yahoo Finance, diolah kembali

Pada tabel 11 dapat dilihat bahwa PGAS merupakan indeks saham yang paling berisiko dalam bidang infrastruktur. PGAS merupakan salah satu indeks saham SMInfra18 yang berisiko tinggi selain INTP sebagai pendukung infrastruktur yang paling berisiko. Indeks SMInfra18 yang berisiko paling kecil adalah ISAT untuk VaR 1 hari untuk kategori Infrastruktur dan WIKA untuk kategori pendukung Infrastruktur.

5. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada Indeks Saham SMInfra18 menggunakan model *Value at Risk* (VaR) yang mampu menilai risiko, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut : 1) Sifat data *return* dari masing-masing indeks bursa saham cenderung seragam. Berdasarkan pengujian sifat data *return*, baik uji stasioneritas maupun uji normalitas memberikan hasil yang seragam yaitu bahwa data *return* dari indeks bursa saham bersifat stasioner namun menyimpang (memiliki kemencengan) dari distribusi normal. Model pengukuran volatilitas *return* yang tepat untuk data yang bersifat homoskedastis adalah

simple standard deviation. Sedangkan model pengukuran volatilitas *return* yang tepat untuk data yang bersifat heteroskedastis adalah EWMA dan ARCH/GARCH beserta variannya. Nilai VaR selanjutnya dapat dihitung dengan menggunakan volatilitas yang telah diukur dengan ketiga model tadi. 2) Model pengukuran volatilitas VaR yang digunakan dapat menghitung risiko yang diterima dari indeks saham SMInfra18, dimana model pengukuran EWMA menghasilkan nilai risiko lebih kecil dibanding ARCH/GARCH untuk data yang bersifat heteroskedastis, dan *simple standard deviation* untuk data yang bersifat homoskedastis. 3) Berdasarkan hasil *backtesting* untuk ketiga model volatilitas yang dipilih dengan metode *Loglikelihood Ratio Test* dan tingkat keyakinan sebesar 95% dimana *actual loss* untuk model *simple standard deviation* dan ARCH/GARCH masih dibawah nilai VaR, sehingga cukup valid untuk digunakan mengukur risiko indeks saham, sedangkan model EWMA menghasilkan *actual loss* di atas nilai VaR, sehingga permodelan volatilitas ini belum valid untuk menilai VaR. 4) Keputusan mitigasi risiko dapat diambil dari Volatilitas yang dipilih setelah dinilai valid

untuk menilai VaR pada *holding period* 1 hari untuk masing-masing indeks saham infrastruktur, penilaian VaR dapat dibagi dalam dua kategori yaitu infrastruktur dan pendukung infrastruktur yang termasuk dalam saham SMInfra18. Investor dapat mengetahui informasi potensi risiko yang diterima dalam pemilihan indeks saham SMInfra18. Dimana indeks saham ISAT yang menghasilkan nilai VaR lebih kecil sebesar 2,398,083.66 dan PGAS yang menghasilkan VaR lebih besar sebesar 3,913,765.73. Untuk kategori pendukung infrastruktur indeks saham WIKA menghasilkan nilai VaR lebih kecil 2,407,978.96 dibanding dengan INTP yang memiliki nilai VaR terbesar dengan nilai 3,945,448.92. Investor dapat memilih saham yang memberikan nilai VaR terkecil dari kategori infrastruktur atau pendukung infrastruktur.

Berdasarkan kesimpulan pada bab sebelumnya, maka penulis menyampaikan beberapa saran. Adapun saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut : 1) Untuk Manajer investasi disarankan untuk menggunakan *Value at Risk* dalam melakukan

pengukuran risiko, karena hasil pengukuran risiko dengan model yang ada dapat diketahui dengan pasti dalam *horizon* waktu tertentu sehingga dapat mudah dipahami oleh para pengambil keputusan. 2) Untuk akademisi, disarankan untuk penelitian selanjutnya digunakan data bukan hanya data *return* saja, tetapi dengan ditampilkannya analisis keuntungan yang akan diperoleh oleh investor, yang dimana akan dibandingkan dengan risiko yang akan dihadapi, sehingga dapat diperoleh kesimpulan yang utuh yang dapat dijadikan pertimbangan bagi investor untuk mengambil keputusan. 3) Mengembangkan penelitian selanjutnya menggunakan dua pendekatan lain dalam mengukur nilai VaR seperti *Historical Simulation* dan Monte Carlo. 4) Menggunakan pengukuran volatilitas yang berbeda seperti simulasi historis (*historical simulation*) atau *extreme value theory* (EVT); ataupun menggunakan varian ARCH/GARCH yang berbeda, misalnya *threshold* ARCH (TARCH) atau EGARCH yang dapat menangkap *leverage effect*. 5) Menggunakan metode validasi lain seperti *baselzone*, Kupiec Mixed, dan lain-lain.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Hartono, Jogyanto. (2016). *Teori Portofolio dan Analisis Investasi*. Edisi Kesepuluh. Yogyakarta: BPF
- Hendrawan Riko dan Pebri Yanida. (2013). Analisis Perbandingan Kinerja Value at Risk berbasis ARCH, GARCH, dan EGARCH Sebelum, Saat, dan Setelah Krisis Global Tahun 2008 pada JKSE, KLSE, STI, PSEI, HIS, KOSPI, SSE, dan N225. *Jurnal manajemen Indonesia*. Vol. 12, No 4, April 2013.
- Hull, J.C. (2007). *Risk Management and Financial Institution*. New Jersey : Prentice Hall.
- Jorion, P. (2007). *Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk*. (3rd ed.). New York: McGraw-Hill/Irwin.
- _____. (2007). *Financial Risk Manager Handbook*. (4th ed.). New Jersey: John Wiley & Sons.
- Jones, C.P. (2007). *Investment*. 10th Ed. John Wiley & Sons, Inc.
- Rosadi, Dedi. (2011). *Analisis Ekonometrika dan Runtun Waktu Terapan dengan R. Andi Offset*. Yogyakarta.
- Sartono, R.A. & Setiawan, A.A., (2006). "Var Portfolio Optimal : Perbandingan Antara Metode markowitz dan mean Absolute Deviation" *Jurnal Siasat Bisnis*, Vol. 11, No. 1, 37-42.
- Warsitosunu, Eko W. (2009). "Perhitungan Value at Risk untuk Indeks Bursa Saham menggunakan EWMA dan ARCH/GARCH". *Tesis*. Program Studi Magister Manajemen, Program Pascasarjana. Universitas Indonesia. Jakarta.