

Modifikasi Pembobotan *Systemic Important Score* dengan *Principal Component Analysis*

Weighting Modification of Systemic Important Score with Principal Component Analysis

Samsul Anwar^{a,*}

^aProgram Studi Statistika, F.MIPA, Universitas Syiah Kuala

[diterima: 3 Agustus 2017 — disetujui: 18 Maret 2018 — terbit daring: 28 Juni 2018]

Abstract

The Financial Services Authority regulation No.46/POJK.03/2015 states that the calculation of Systemic Important Score (SIS) of a bank uses the same weighting for all three indicators: size, interconnectedness, and complexity. It disowns the possibility that one those indicators may give more contribution in determining the data structure of SIS assessment component than the others. This study offers an alternative weighting system to calculate SIS. The weighting system is based on eigenvectors of Principal Component Analysis by starting with standardizing the data. The simulation results show that the order of banking systemic levels in Indonesia from the highest are banking BUSN Devisa, Persero, Asing and BPD, Campuran, and BUSN Non Devisa.

Keywords: *Eigenvectors; Principal Component Analysis; Standardization Data; Systemic Important Score*

Abstrak

Peraturan Otoritas Jasa Keuangan No. 46/POJK.03/2015 menetapkan bahwa perhitungan *Systemic Important Score* (SIS) suatu bank menggunakan pembobotan yang sama besar untuk ketiga indikatornya: *size*, *interconnectedness*, dan *complexity*. Hal ini menafikan kemungkinan terdapatnya indikator yang berkontribusi lebih besar dalam menentukan struktur data komponen penilaian SIS dibandingkan indikator lainnya. Penelitian ini menawarkan alternatif sistem pembobotan dalam perhitungan nilai SIS tersebut. Sistem pembobotan tersebut adalah berdasarkan nilai *eigenvectors* dari *Principal Component Analysis* dengan melakukan standarisasi data terlebih dahulu. Hasil simulasi menunjukkan urutan tingkat sistemik kelompok perbankan di Indonesia dari yang paling tinggi adalah perbankan BUSN Devisa, Persero, Asing dan BPD, Campuran, dan BUSN Non Devisa.

Kata kunci: *Eigenvectors; Principal Component Analysis; Standardisasi Data; Systemic Important Score*

Kode Klasifikasi JEL: C38; E52

Pendahuluan

Peraturan Otoritas Jasa Keuangan (OJK) No. 46/POJK.03/2015 tentang Penetapan *Systematically Important Bank* (SIB) dan *Capital Surcharge* secara khusus mengatur mengenai penetapan SIB suatu perbankan beserta besaran nilai *capital surcharge*

yang harus disediakan. Peraturan ini disusun untuk mengidentifikasi dan mengantisipasi bank-bank yang berpotensi berdampak sistemik terhadap sistem keuangan secara nasional. Sebagai bentuk antisipasi, setiap bank diharuskan menyediakan *capital surcharge*, yaitu tambahan modal yang berfungsi untuk mengurangi dampak negatif terhadap stabilitas sistem keuangan dan perekonomian apabila terjadi kegagalan SIB melalui peningkatan kemampuan bank dalam menyerap kerugian. Besaran nilai *capital surcharge* untuk masing-masing bank ditentukan

*Alamat Korespondensi: Program Studi Statistika Fakultas MIPA Universitas Syiah Kuala. Jl. Syech Abdurrauf, Kopelma Darussalam, Syiah Kuala, Kota Banda Aceh, Aceh 23111, Indonesia. E-mail: samsul.anwar@unsyiah.ac.id.

oleh kategori SIB perbankan yang bersangkutan.

Salah satu contoh kasus dari bank yang berdampak sistemik terjadi pada saat krisis ekonomi pada tahun 1997/1998. Pada saat itu telah terjadi penutupan 16 bank kecil yang memicu ambruknya kepercayaan masyarakat terhadap sistem perbankan di Indonesia. Tim Asistensi Sosialisasi Kebijakan Pencegahan dan Penanganan Krisis Sistem Keuangan (2010) menyebutkan bahwa krisis yang terjadi tersebut memiliki imbas sangat besar, di antaranya biaya rekapitalisasi perbankan dengan jumlah sekitar Rp600 triliun, terjadinya pertumbuhan negatif sebesar 13%, pengangguran yang meningkat sampai dengan 20% dari angkatan kerja, menciutkan pendapatan per kapita secara nasional, meningkatkan jumlah penduduk miskin, hingga memicu terjadinya kekacauan politik di tanah air.

Dampak negatif yang ditimbulkan oleh bank berdampak sistemik tersebut memungkinkan untuk diminimalisir apabila langkah-langkah antisipatifnya telah disiapkan sejak awal. Dengan demikian, penentuan kategori SIB suatu bank merupakan hal yang sangat krusial. Secara lebih detail, *Systemic Important Score* (SIS) digunakan dalam penentuan kategori SIB tersebut. Dalam Peraturan OJK No. 46/POJK.03/2015 disebutkan bahwa terdapat 3 indikator yang digunakan dalam perhitungan SIS, yaitu ukuran bank (*size*), keterkaitan dengan sistem keuangan (*interconnectedness*), dan kompleksitas kegiatan usaha (*complexity*). Selanjutnya, masing-masing indikator tersebut dirincikan dalam beberapa sub-indikator turunannya.

Menurut Gu dan Zhu (2015), secara garis besar terdapat dua metode dalam penilaian SIB melalui model *assessment*, yaitu *contribution method* dan *participation method*. *Contribution method* terdiri atas dua metode, yaitu *additive assessment method* dengan menggunakan *Shapley value method*, dan *non-additive assessment method* dengan menggunakan *Conditional VaR model*. Sedangkan *participation method* hanya terdiri atas *additive assessment method* dengan meng-

gunakan *Marginal expected loss model*. Penelitian dengan menggunakan *Shapley value method* pernah dilakukan oleh Tarashev *et al.* (2010) dan Gauthier *et al.* (2010). Selanjutnya, penelitian dengan *Conditional VaR model* pernah dilakukan oleh Adrian dan Brunnermeier (2009, 2011) serta Zeb dan Rashid (2015). Sedangkan penelitian dengan menggunakan *Marginal expected loss model* pernah dilakukan oleh Huang *et al.* (2009) serta Brownlees dan Engle (2012).

Dalam praktiknya, penelitian mengenai SIB memiliki beberapa kendala di antaranya berkaitan dengan aksesibilitas data. Tidak semua data dari setiap indikator maupun sub-indikator tersedia secara luas. Data dari beberapa indikator maupun sub-indikator tidak dapat diakses secara bebas oleh para peneliti, terutama yang berada di luar sistem pemerintahan, sehingga modifikasi terhadap pendekatan standar perhitungan tingkat sistemik merupakan hal yang lumrah untuk dilakukan. Brämer dan Gischer (2012) melakukan modifikasi penyesuaian metode yang ditetapkan oleh *Basel Committee on Banking Supervision* (BCBS) dengan cara melakukan pengurangan, penambahan, dan perubahan indikator maupun sub-indikator komponen *Global Systemically Important Bank* (G-SIB). Brämer dan Gischer menggunakan indikator dan sub-indikator yang tersedia untuk memodifikasi G-SIB menjadi *Domestic Systemically Important Bank* (D-SIB) di Australia.

Di Indonesia, perhitungan nilai SIS ditentukan melalui sebuah mekanisme khusus yang juga diatur dalam Peraturan OJK No. 46/POJK.03/2015 tersebut. Dalam proses penghitungannya, setiap indikator maupun sub-indikator diberikan bobot yang sama besar (*equal weight*) seperti yang diatur pada Pasal 9 Ayat 1 dan 2. Sistem pembobotan yang sama pada dasarnya diterapkan oleh BCBS dalam G-SIB. G-SIB tersebut terdiri atas 5 indikator utama yaitu *size*, *cross-jurisdictional activity*, *interconnectedness*, *substitutability* or *financial institution infrastructure*,

dan *complexity* yang ditetapkan dengan bobot yang sama sebesar 20% untuk masing-masing indikatornya (BCBS, 2013). G-SIB dirancang sebagai panduan bagi sebuah negara dalam membentuk D-SIB masing-masing.

Penetapan bobot yang sama (*equal weight*) tersebut telah memberikan proporsi penilaian yang sama untuk setiap indikator maupun sub-indikator komponen SIS. Padahal, terdapat kemungkinan suatu indikator maupun sub-indikator yang berperan lebih dominan dalam penentuan struktur data komponen penilaian SIS dibandingkan dengan indikator maupun sub-indikator lainnya. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengkaji, mempelajari, serta melakukan simulasi perhitungan nilai SIS dengan sistem pembobotan alternatif. Sistem pembobotan yang berbeda akan berimbas pada perubahan nilai SIS, yang pada akhirnya akan merubah keputusan mengenai penetapan kategori SIB suatu bank. Perubahan SIB ini akan merubah besaran *capital surcharge* seperti yang ditetapkan dalam peraturan OJK tersebut.

Salah satu sistem pembobotan alternatif yang dapat dipakai adalah dengan menggunakan nilai *eigenvector* dalam *Principal Component Analysis* (PCA). Härdle dan Simar (2003) dan Carr (2001) menyatakan bahwa komponen *eigenvector* merupakan bobot dari variabel data asli dalam *Principal Component* (PC). Pembobotan dengan sistem ini dinilai lebih baik daripada sistem pembobotan yang sama (*equal weight*), karena seluruh variabel dalam sistem pembobotan yang sama dianggap memiliki tingkat kepentingan yang setara. Sedangkan dalam PCA, pembobotan melalui nilai *eigenvector* ditentukan dengan memaksimalkan besarnya variabilitas dalam data. Menurut Carr (2001), nilai *eigenvector* dari setiap variabel akan menentukan seberapa penting variabel tersebut pada *principal component* tertentu. Dengan demikian, variabel yang berkontribusi lebih besar dalam menentukan variabilitas data akan memiliki bobot yang lebih optimal dibanding-

JEPI Vol. 18 No. 2 Januari 2018, hlm. 128–151

an dengan variabel dengan kontribusi yang lebih kecil.

Harapan *et al.* (2016a,b,c) telah mengaplikasikan metode pembobotan ini dalam mengukur *asset index* dalam penentuan status sosioekonomi sebuah keluarga. Ide pembobotan tersebut pertama kali diperkenalkan oleh Filmer dan Pritchett (1999). Dalam penentuan *asset index* tersebut, sistem pembobotan yang diperkenalkan oleh Filmer dan Pritchett pada tahun 1999 menggunakan nilai *eigenvector* dari PC pertama. Meskipun kedua penelitian tersebut menggunakan *data cross sectional*, namun beberapa penelitian lainnya juga menggunakan PCA untuk data *time series* seperti yang dilakukan oleh Danyang *et al.* (2015). Dalam penelitian tersebut, PCA diaplikasikan pada data *time series* berupa data simulasi dan data meteorologi (cuaca) untuk mereduksi dimensionalitas data serta mendapatkan nilai *eigenvector* dan *eigenvalue* yang selanjutnya digunakan dalam metode *clustering time series*.

Menurut Peña dan Poncela (2006), penggunaan *principal component* untuk data *time series* dapat bermanfaat apabila semua data menggunakan skala pengukuran yang sama. Härdle dan Simar (2003) menyarankan proses standardisasi data untuk variabel yang memiliki skala pengukuran yang berbeda sebelum menggunakan PCA. Proses standardisasi data ke dalam bentuk normal standar (*Z-score*) tidak merubah pola data *time series*, namun hanya merubah skala pengukurannya saja. Oleh karena itu, metode PCA tetap bisa diterapkan pada data *time series* yang telah memiliki skala pengukuran yang sama.

Tinjauan Literatur

Systemically Important Bank

Menurut OJK (2015), *Systemically Important Bank* (SIB) adalah suatu bank yang karena ukuran aset, modal, dan kewajiban, luas jaringan atau komplek-

sitas transaksi atas jasa perbankan, serta keterkaitan dengan sektor keuangan lain dapat mengakibatkan gagalnya sebagian atau secara keseluruhan bank-bank lain atau sektor jasa keuangan, baik secara operasional maupun finansial, apabila Bank mengalami gangguan atau gagal. Indikator yang digunakan dalam penetapan SIB terdiri atas:

1. Ukuran bank (*size*), diukur dari 3 sub-indikator total eksposur bank, yaitu: eksposur pada neraca, eksposur pada rekening administratif, dan *potential future exposure*.
2. Keterkaitan dengan sistem keuangan (*interconnectedness*) diukur dari 3 sub-indikator:
 - (1) aset keuangan berupa tagihan atau penempatan kepada lembaga jasa keuangan (*intra financial system assets*);
 - (2) kewajiban keuangan kepada lembaga jasa keuangan (*intra financial system liabilities*); dan
 - (3) surat berharga yang diterbitkan oleh bank (*securities outstanding*).
3. Kompleksitas kegiatan usaha (*complexity*), diukur dari 4 sub-indikator:
 - (1) nilai nasional *spot* dan derivatif *over the counter*;
 - (2) surat berharga yang diklasifikasikan sebagai tersedia untuk dijual dan diperdagangkan, namun tidak termasuk surat berharga yang dijadikan sebagai *high quality liquid asset* dalam perhitungan *liquidity coverage ratio*;
 - (3) indikator domestik yang bersifat spesifik yang ditetapkan oleh Otoritas Jasa Keuangan, yang terdiri atas: nilai *outstanding bank garansi*, nilai *outstanding irrevocable letter of credit*, nilai portofolio Surat Berharga Negara dan/atau Surat Berharga Syariah Negara yang dimiliki, jumlah rekening dana pihak ketiga, jumlah rekening kredit, dan jumlah kantor cabang dalam dan luar negeri; dan

- (4) ketergantian (*substitutability*) peran bank dalam aktivitas sistem pembayaran dan kustodian.

Berdasarkan Peraturan OJK No. 46/POJK.03/2015, nilai SIS untuk setiap bank dihitung dengan tahapan:

1. Menghitung nilai masing-masing sub-indikator dalam satuan basis poin, dengan cara menghitung proporsi nilai masing-masing sub-indikator terhadap nilai agregat industri perbankan;
2. Menghitung nilai pembobotan masing-masing sub-indikator, dengan cara mengalikan nilai masing-masing sub-indikator sebagaimana dimaksud pada poin 1 dengan bobot sub-indikator yang sama besar (*equal weight*);
3. Menghitung nilai masing-masing indikator, dengan cara menjumlahkan nilai pembobotan masing-masing sub-indikator sebagaimana dimaksud pada poin 2;
4. Menghitung nilai pembobotan masing-masing indikator, dengan cara mengalikan nilai masing-masing indikator sebagaimana dimaksud pada poin 3 dengan bobot indikator yang sama besar (*equal weight*); dan
5. Menghitung nilai SIS, dengan cara menjumlahkan nilai pembobotan masing-masing indikator sebagaimana dimaksud pada poin 4.

Standardisasi Data (*Z-score*)

Standardisasi data adalah proses transformasi data ke dalam bentuk normal standar (*Z-score*) dengan cara mengurangi nilai data asli dengan nilai rata-ratanya dan kemudian membagi hasilnya dengan nilai standar deviasinya. Proses transformasi ini akan menghilangkan pengaruh perbedaan skala, sehingga menjadi lebih rasional untuk diperbandingkan. Menurut Roussas (1997), standardisasi

data dilakukan melalui persamaan:

$$Z_i = \frac{(x_i - \bar{X})}{\sigma} \quad (1)$$

dengan Z_i adalah nilai standardisasi data ke- i ; x_i adalah nilai data ke- i ; \bar{X} adalah nilai rata-rata data; dan σ adalah nilai standar deviasi data.

Principal Component Analysis (PCA)

Menurut Jolliffe (2002), ide dasar dari *Principal Component Analysis (PCA)* adalah untuk mereduksi dimensionalitas data yang di dalamnya terdapat banyak variabel yang saling berkaitan dengan tetap mempertahankan sebesar mungkin variabilitas yang ada dalam data tersebut. Reduksi dimensionalitas data tersebut diperoleh dengan melakukan transformasi variabel data asli ke dalam variabel data yang baru. Menurut Härdle dan Simar (2003), identifikasi *principal component* diurutkan menurut berdasarkan tingkat sebaran variabilitas datanya. Pengurutan secara menurun tersebut memiliki arti bahwa beberapa PC pertama dalam PCA dapat mempertahankan sebagian besar variabilitas yang ada dari semua variabel data yang asli. Selain itu, *principal component* juga tidak saling berkorelasi antara satu dengan yang lainnya.

Kombinasi linear yang berdimensi lebih rendah umumnya lebih mudah untuk diinterpretasikan, dan selanjutnya dipakai sebagai analisis penunjang sebelum masuk ke dalam analisis yang lebih kompleks seperti analisis regresi dan analisis *multivariate* lainnya. Lebih rinci, PCA dicari melalui sebuah kombinasi linear yang memiliki sebaran (variabilitas) terbesar di dalam data. Metode ini bekerja berdasarkan kovarian matriks (Σ) dan bersifat *scale invariant*. Akibatnya, PCA menjadi sangat sensitif terhadap perubahan skala data, sehingga transformasi data ke dalam bentuk normal standar (*Z-score*) sangat dianjurkan apabila data terdiri atas skala yang berbeda-beda. Secara matematis, transformasi *principal component* sangat berkaitan

dengan nilai *eigenvalue* dan *eigenvector* dari suatu matriks. Sebuah matriks dengan jumlah observasi (baris) sebanyak n dan jumlah variabel (kolom) sebanyak p , $X_{(n \times p)}$, memiliki nilai kovarian (Σ) dan ekspektasi (μ) yang masing-masing dapat ditulis dalam persamaan:

$$\Sigma = \text{Var}(X) = \Gamma \Lambda \Gamma^T \quad (2)$$

$$\mu = E(X) \quad (3)$$

dengan $\Sigma_{(p \times p)}$ adalah kovarian matriks; $\Gamma_{(p \times p)}$ adalah matriks orthogonal yang berisi nilai *eigenvector* ($\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_p$); $\Lambda_{(p \times p)}$ adalah matriks dengan *diagonal eigenvalue* ($\text{diag}(\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_p)$) dan Γ^T adalah *transpose matrix* Γ .

Transformasi *principal component* (Y) dari matriks $X \sim (\mu, \Sigma)$ tersebut dapat ditulis dalam persamaan:

$$Y = \Gamma^T (X - \mu) \quad (4)$$

Transformasi linier Y_1, Y_2, \dots, Y_p disebut dengan PC pertama, PC kedua, ..., dan PC ke- p . Transformasi tersebut memiliki beberapa properti penting sebagai berikut: $E(Y_j) = 0$ dan $\text{Var}(Y_j) = \lambda_j$ untuk $j = 1, 2, \dots, p$. Selain itu, $\text{Cov}(Y_i, Y_j) = 0$ untuk $i \neq j$, $\text{Var}(Y_1) \geq \text{Var}(Y_2) \geq \dots \geq \text{Var}(Y_p) \geq 0$, $\sum_{j=1}^p \text{Var}(Y_j) = \text{tr}(\Sigma)$ dan $\prod_{j=1}^p \text{Var}(Y_j) = |\Sigma|$ (Härdle dan Simar, 2003).

Dalam praktiknya, nilai μ dapat digantikan dengan nilai \bar{x} , dan Σ dapat diganti dengan kovarian sampel S . Selanjutnya, dihitung nilai *eigenvalue* $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_p$ dan nilai *eigenvector* $\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_p$ dari kovarian matriks S tersebut. Komponen nilai *eigenvector* γ merupakan bobot dari variabel asli dalam *principal component* (Carr, 2001; Härdle dan Simar, 2003). Nilai *eigenvector* dari setiap pengukuran (variabel) menentukan seberapa penting pengukuran (variabel) tersebut pada *principal component* tertentu (Carr, 2001). Bobot dari *principal component* tersebut menjelaskan pada arah mana, yang dinyatakan dalam koordinat data asli, hingga penjelasan ter-

baik dari variabilitas dalam data dapat diperoleh (Härdle dan Simar, 2003).

PCA memberikan bobot yang optimal dalam artian mampu menangkap sebanyak mungkin informasi dari variabel asli dalam data matriks X berdasarkan korelasi antar-variabel asli tersebut. Sebuah variabel dengan bobot yang besar (positif maupun negatif) mengindikasikan bahwa variabel tersebut mempunyai efek yang kuat pada *principal component* (PC). Apabila semua variabel dalam PC berkorelasi positif satu dengan yang lainnya, maka semua bobot akan bernilai positif. Akan tetapi, apabila terdapat sebagian variabel dalam PC yang memiliki korelasi yang negatif, maka sebagian bobot tersebut juga akan bernilai negatif (Grace-Martin, t.th).

Dengan demikian, apabila bobot bernilai positif, maka observasi yang memiliki nilai yang tinggi pada variabel asli cenderung akan memiliki skor PC yang tinggi pula. Demikian juga sebaliknya, untuk bobot yang bernilai negatif, maka observasi yang bernilai tinggi pada variabel asli cenderung akan memiliki skor PC yang lebih rendah. Komponen *eigenvector* dari PC pertama memberikan bobot yang digunakan dalam kombinasi linear dari variabel asli pada PC pertama. Demikian juga untuk komponen *eigenvector* dari PC kedua, ketiga, dan seterusnya yang masing-masing digunakan sebagai bobot pada kombinasi linear dari variabel asli pada PC yang bersesuaian.

Kinerja dari q PC pertama ($1 \leq q \leq p$) dalam menjelaskan variabilitas dalam data diberikan oleh kumulatif varian *explained* yang dapat ditulis dalam persamaan berikut:

$$\psi_q = \frac{\sum_{j=1}^q \lambda_j}{\sum_{j=1}^p \lambda_j} = \frac{\sum_{j=1}^q \text{Var}(Y_j)}{\sum_{j=1}^p \text{Var}(Y_j)} \quad (5)$$

dengan ψ_q adalah kumulatif varian *explained* untuk

q PC pertama; λ_j adalah nilai *eigenvalue* ke- j ; dan Y_j adalah *principal component* ke- j .

K-Means Cluster

Menurut Hastie *et al.* (2009), *K-means cluster* merupakan sebuah metode statistik yang digunakan untuk menemukan *cluster* (klaster/kelompok) dan pusat *cluster* dalam sebuah kelompok data yang tidak berlabel. Metode analisis klaster mengelompokkan sekelompok observasi berdasarkan kesamaan karakteristik tertentu. Dengan demikian, observasi yang berada dalam satu klaster akan memiliki kesamaan karakteristik yang dominan, sedangkan observasi yang berbeda klaster akan memiliki perbedaan karakteristik yang dominan.

K-means cluster merupakan metode *clustering* tidak berhierarki, dengan jumlah klaster (kelompok) harus ditentukan terlebih dahulu. *K-means cluster* menggunakan K buah pusat klaster untuk membuat karakteristik observasi (data). Hal tersebut ditentukan dengan meminimalkan jumlah kuadrat error melalui persamaan:

$$J_K = \sum_{k=1}^K \sum_{i \in C_k} (x_i - \mathbf{m}_k)^2 \quad (6)$$

dengan $(x_1, x_2, \dots, x_n) = X$ adalah data observasi dan $\mathbf{m}_k = \sum_{i \in C_k} \frac{x_i}{n_k}$ adalah pusat klaster C_k dengan n_k adalah jumlah observasi dalam C_k (Ding dan He, 2004).

Solusi untuk *K-means cluster* diperoleh melalui proses iterasi (perulangan). Menurut Hastie *et al.* (2009), algoritma *K-means cluster* terbagi dalam 2 langkah: *pertama*, untuk setiap pusat klaster, dilakukan identifikasi bagian dari observasi yang berada lebih dekat dengan pusat klaster tersebut daripada pusat klaster lainnya. *Kedua*, dihitung nilai rata-rata dari setiap karakteristik data observasi pada setiap klaster, yang vektor nilai rata-rata tersebut akan menjadi pusat bagi klaster yang baru. Kedua langkah tersebut dilakukan secara iteratif

(berulang) sampai konvergen dan semua observasi terbagi ke dalam K cluster (kelompok).

Klasifikasi Perbankan

Menurut Peraturan OJK No. 46/POJK.03/2015, perbankan diklasifikasikan ke dalam 5 kelompok (*bucket*) berdasarkan nilai SIS masing-masing. Penambahan jumlah *bucket* akan dilakukan apabila terdapat bank yang memiliki nilai SIS yang sangat tinggi. Akan tetapi, peraturan tersebut tidak secara tegas menjelaskan metode penentuan klasifikasi perbankan ke dalam *bucket* tersebut. Perbankan yang termasuk ke dalam *bucket* 1 merupakan perbankan dengan nilai SIS yang terkecil. Sedangkan perbankan yang termasuk ke dalam *bucket* 5 merupakan perbankan dengan nilai SIS yang terbesar. Dengan kata lain, *bucket* 1 adalah kelompok perbankan dengan tingkat sistemik yang paling rendah, sedangkan *bucket* 5 adalah kelompok perbankan dengan tingkat sistemik yang tinggi.

Metode

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis data sekunder yaitu data dari OJK (2016). Data yang diambil tersebut adalah data bulanan *Statistik Perbankan Indonesia (SPI)* mulai dari periode Januari 2011 sampai dengan April 2016 (64 bulan). Pengolahan data dalam penelitian ini menggunakan perangkat lunak *Microsoft Excel* dan *R versi 3.2.2*. Lebih rinci, data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data yang termasuk ke dalam indikator SIB, yaitu data ukuran bank (*size*), keterkaitan dengan sistem keuangan (*interconnectedness*), dan kompleksitas kegiatan usaha (*complexity*). Data tersebut merupakan data dari 6 kelompok perbankan di Indonesia, yaitu perbankan Persero, perbankan Bank Umum Swasta Nasional (BUSN) Devisa, perbankan BUSN Non Devisa, perbankan Bank Pembangunan Daerah (BPD), perbankan

JEPI Vol. 18 No. 2 Januari 2018, hlm. 128–151

Campuran, dan perbankan Asing. Akan tetapi, karena adanya keterbatasan aksesibilitas data dari beberapa sub-indikator tertentu, maka hanya sebagian sub-indikator saja yang digunakan dalam penelitian ini. Sub-indikator yang digunakan tersebut dijelaskan secara lebih detail pada bagian hasil dan pembahasan sub-bagian mengenai variabel penelitian.

Secara umum, analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini dibagi ke dalam 3 bagian penting sebagai berikut:

- (1) Standardisasi data, yaitu dengan melakukan transformasi data ke dalam bentuk normal standar (*Z-score*). Proses standardisasi data dilakukan dua tahap yaitu pada level sub-indikator dan pada level indikator. Hal tersebut dikarenakan adanya perbedaan skala pengukuran yang digunakan, baik pada level sub-indikator maupun pada level indikator.
- (2) Penggunaan metode PCA dalam penentuan besaran bobot pada tahapan proses perhitungan nilai SIS yaitu dengan menggunakan nilai *eigenvector* dari PC pertama. Skor *principal component* yang diperoleh pada level sub-indikator ditransformasi ulang ke dalam skala pengukuran asal dengan cara mengalikan skor *principal component* tersebut dengan nilai standar deviasi, dan kemudian menambahkannya dengan nilai rata-rata dari masing-masing variabel sub-indikator yang berkesesuaian. Total skor *principal component* dari semua sub-indikator setelah transformasi ulang yang menjadi bagian dari indikator tertentu merupakan data dari indikator yang bersangkutan. Selanjutnya, masing-masing skor *principal component* yang diperoleh pada level indikator juga harus ditransformasikan ulang ke dalam skala pengukuran asalnya. Hal tersebut juga dilakukan dengan cara yang sama, yaitu dengan mengalikan skor *principal component* indikator dengan nilai standar deviasi dari data awal indikator tersebut

dan kemudian menambahkannya dengan nilai rata-rata dari data awal indikator yang bersangkutan. Total skor *principal component* dari ketiga indikator penilaian SIS menjadi skor *Systemic Important Score* (SIS) pada kelompok perbankan yang dievaluasi.

- (3) Penentuan tingkat sistemik kelompok perbankan berdasarkan nilai SIS.

Peraturan OJK No. 46/POJK.03/2015 hanya menetapkan jumlah *bucket* namun tidak secara tegas menjelaskan metode penentuan klasifikasi perbankan ke dalam masing-masing *bucket* tersebut. Dalam penelitian ini, penentuan *bucket* untuk setiap kelompok perbankan ditentukan dengan menggunakan metode *K-means cluster* dengan jumlah klaster ditetapkan sebanyak 5 buah (*bucket*) sesuai dengan Peraturan OJK No. 46/POJK.03/2015. Metode *K-means cluster* akan membagi kelompok perbankan ke dalam 5 *bucket* untuk setiap bulannya berdasarkan kemiripan (jarak) nilai SIS antar-setiap kelompok perbankan. Dengan demikian, ukuran kemiripan (jarak) untuk masing-masing *bucket* bisa saja berbeda antara periode bulan yang satu dengan yang lainnya, mengikuti besaran interval data SIS pada bulan yang bersangkutan.

Selanjutnya, penentuan urutan tingkat sistemik sebuah kelompok perbankan dalam penelitian ini ditentukan berdasarkan skor akhir dari masing-masing kelompok perbankan. Skor akhir tersebut dihitung dengan menggunakan frekuensi dari masing-masing kelompok perbankan pada semua *bucket* selama jangka waktu 64 bulan periode penelitian yang dikalikan dengan bobot untuk masing-masing *bucket* yang bersesuaian. Bobot untuk masing-masing *bucket* diberikan meningkat menurut tingkat risiko sistemiknya. Semakin tinggi tingkat risiko sistemik, maka akan semakin besar bobotnya. Adapun bobot untuk masing-masing *bucket* dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: 1 untuk *bucket* 1, 2 untuk *bucket* 2, 3 untuk *bucket* 3, 4 untuk *bucket* 4, dan 5 un-

tuk *bucket* 5. Perlu digarisbawahi, tingkat sistemik ini bersifat relatif dibandingkan dengan kondisi kelompok perbankan lainnya. Jadi, penentuan tingkat sistemik tersebut bukan berdasarkan pada kriteria tertentu yang ditetapkan secara resmi oleh Otoritas Jasa Keuangan maupun Bank Indonesia.

Hasil dan Analisis

Menetapkan Variabel Penelitian

Terdapat 3 indikator utama dalam perhitungan nilai SIS, yaitu ukuran bank (*size*) yang disimbolkan dengan A, keterkaitan (*interconnectedness*) yang disimbolkan dengan B, dan kompleksitas (*complexity*) yang disimbolkan dengan C. Aksesibilitas data merupakan isu penting dalam penelitian ini.

Dari 3 sub-indikator ukuran bank, hanya 2 sub-indikator saja yang diikutsertakan dalam penelitian ini. Keduanya adalah sub-indikator eksposur pada neraca yang diestimasi dengan nilai perkembangan aset bank (A1) dan sub-indikator komponen eksposur pada rekening administratif yang diestimasi dengan nilai kewajiban komitmen dan kewajiban kontijensi¹ (A2). Untuk indikator keterkaitan dengan sistem keuangan, ketiga sub-indikatornya dimasukkan dalam analisis, yaitu sub-indikator aset keuangan berupa tagihan atau penempatan kepada lembaga jasa keuangan (*intra financial system assets*) yang diestimasi dengan nilai penempatan pada bank lain (B1); sub-indikator kewajiban keuangan kepada lembaga jasa keuangan (*intra financial system liabilities*) yang diestimasi dengan nilai kewajiban

¹Kontinjensi adalah suatu keadaan yang masih diliputi oleh ketidakpastian mengenai kemungkinan diperolehnya laba atau rugi oleh suatu perusahaan, yang baru akan terselesaikan dengan terjadi atau tidak terjadinya satu atau lebih peristiwa di masa yang akan datang. Kontinjensi atau lebih dikenal dengan peristiwa atau transaksi yang mengandung syarat merupakan transaksi yang paling banyak ditemukan dalam kegiatan bank sehari-hari. Kontinjensi yang dimiliki oleh suatu bank dapat berakibat tagihan atau kewajiban bagi bank yang bersangkutan. (Sumber: <http://file.upi.edu/Direktori/FPEB/PRODI.AKUNTANSI/197907022005012-MIMIN.WIDANINGSIH/AKUNTANSI.KONTINJENSI.pdf>).

pada bank lain (B2); dan sub-indikator surat berharga yang diterbitkan oleh bank (*securities outstanding*) yang diestimasi dengan nilai Surat Berharga yang diterbitkan (B3).

Selanjutnya, untuk indikator kompleksitas kegiatan usaha, hanya 1 sub-indikator yang dimasukkan dalam penelitian ini, yaitu sub-indikator domestik yang bersifat spesifik. Sub-indikator ini sendiri terdiri atas 6 sub-sub indikator, yang 5 di antaranya dimasukkan dalam penelitian ini, yaitu sub-sub indikator nilai *outstanding* bank garansi yang diestimasi dengan nilai setoran jaminan (C1), sub-sub indikator nilai *outstanding irrevocable letter of credit* yang diestimasi dengan nilai *irrevocable letter of credit* L/C yang masih berjalan (C2), sub-sub indikator jumlah rekening dana pihak ketiga yang diestimasi dengan nilai total dana pihak ketiga (DPK) (C3), sub-sub indikator jumlah rekening kredit yang diestimasi dengan nilai kredit yang diberikan (C4), dan sub-sub indikator terakhir yaitu jumlah kantor cabang dalam dan luar negeri yang diestimasi dengan variabel jumlah kantor (C5).

Eksplorasi Data Penelitian

Eksplorasi data memberikan gambaran awal mengenai keadaan variabel penelitian. Melalui eksplorasi data tersebut akan diketahui kecenderungan data yang tercermin melalui nilai minimum maupun maksimum, besarnya penyimpangan (deviasi) yang terjadi dalam data, serta nilai rata-rata yang dapat menggambarkan keadaan data secara umum. Eksplorasi data untuk semua kelompok perbankan ditampilkan secara lengkap pada Lampiran 1. Secara umum, kelompok perbankan BUSN Devisa dan perbankan Persero merupakan 2 kelompok perbankan yang memiliki nilai indikator maupun sub-indikator yang paling besar di antara kelompok perbankan lainnya. Sedangkan kelompok perbankan yang memiliki nilai indikator dan sub-indikator yang paling kecil adalah kelompok perbankan BUSN Non Devisa.

JEPI Vol. 18 No. 2 Januari 2018, hlm. 128–151

Seperti yang telah dibahas pada bagian metode, data yang digunakan dalam penelitian ini memiliki beberapa kelemahan, yaitu menggunakan skala yang berbeda-beda, memiliki interval data yang cenderung lebar yang terindikasi dari perbedaan nilai minimum dan maksimum sub-indikator penelitian, dan adanya sebaran data yang cukup bervariasi yang ditunjukkan oleh nilai standar deviasi yang tinggi. Oleh karena ketiga hal tersebut, maka diperlukan sebuah transformasi data, sehingga data yang akan digunakan dalam penelitian nantinya akan memiliki ukuran/skala yang sama dan mudah untuk dianalisis lebih lanjut. Jenis transformasi data yang digunakan dalam penelitian ini adalah standarisasi data, yaitu dengan melakukan transformasi data ke dalam bentuk normal standar (*Z-score*) dengan menggunakan Persamaan (1).

Perhitungan *Systemic Important Score (SIS)*

Berbeda dengan metode perhitungan yang berdasarkan pada Peraturan OJK No. 46/POJK.03/2015, perhitungan skor sistemik untuk setiap kelompok perbankan dalam penelitian ini dilakukan melalui tahapan:

1. Menghitung nilai masing-masing sub-indikator dalam bentuk standarisasi data (*Z-score*), yaitu dengan cara mengurangi nilai sub-indikator dengan nilai rata-rata masing-masing sub-indikatornya, dan kemudian membagi hasil perhitungan tersebut dengan nilai standar deviasi dari masing-masing sub-indikator yang bersesuaian;
2. Menghitung nilai pembobotan masing-masing sub-indikator, dengan cara mengalikan nilai masing-masing sub-indikator sebagaimana dimaksud pada poin 1 dengan bobot (*eigenvector*) sub-indikator yang ditentukan melalui *Principal Component Analysis (PCA)*;
3. Menghitung nilai masing-masing indikator, dengan cara menjumlahkan nilai pembobotan masing-masing sub-indikator yang telah di-

transformasi ulang ke dalam skala pengukuran awal sebagaimana dimaksud pada poin 2;

4. Menghitung nilai pembobotan masing-masing indikator, dengan cara mengalikan nilai masing-masing indikator sebagaimana dimaksud pada poin 3 dengan bobot (*eigenvector*) indikator yang ditentukan melalui PCA; dan
5. Menghitung nilai *Systemic Importance Score* (SIS), dengan cara menjumlahkan nilai pembobotan masing-masing indikator yang telah ditransformasi ulang ke dalam skala pengukuran awal sebagaimana dimaksud pada poin 4.

Perbedaan skema perhitungan nilai SIS antara Peraturan OJK No. 46/POJK.03/2015 dengan pendekatan yang ditawarkan dalam penelitian ini digambarkan dalam bagan pada Lampiran 2.

1. Standardisasi Data

Berdasarkan Peraturan OJK No. 46/POJK.03/2015, nilai masing-masing sub-indikator dihitung dalam satuan basis poin, yaitu dengan cara menghitung proporsi nilai masing-masing sub-indikator terhadap nilai agregat industri perbankan. Akan tetapi, data yang digunakan dalam penelitian ini memiliki beberapa kelemahan, yaitu menggunakan skala yang berbeda-beda, memiliki interval data yang cenderung lebar yang terindikasi dari perbedaan nilai minimum dan maksimum sub-indikator penelitian, dan terakhir adanya sebaran data yang cukup bervariasi yang ditunjukkan oleh nilai standar deviasi yang tinggi. Berdasarkan kelemahan data tersebut, maka perlu dilakukan transformasi data ke dalam bentuk normal standar (*Z-score*) dengan menggunakan Persamaan (1).

Standardisasi data dilakukan untuk menghilangkan pengaruh skala yang berbeda antara indikator maupun sub-indikator yang diamati, serta menghilangkan efek penyebaran data yang tidak teratur karena interval data yang terlalu lebar dan nilai standar deviasi yang tinggi. Transformasi *Z-score*

menyebabkan data yang bernilai lebih kecil dari nilai rata-ratanya akan memiliki tanda yang negatif dan data yang bernilai lebih besar dari nilai rata-ratanya akan memiliki tanda positif. Hal ini dikarenakan variabel yang ditransformasi ke dalam *Z-score* akan memiliki nilai ekspektasi nol dan standar deviasi yang bernilai 1.

2. Menentukan Bobot Sub-Indikator

Principal Component Analysis (PCA) memberikan beberapa nilai statistik penting dari data yang dianalisis, di antaranya nilai *eigenvalue*, *eigenvector*, dan varian *explained*. Jumlah maksimal PC dalam analisis PCA adalah sebanyak variabel penelitian. Akan tetapi, penelitian ini hanya menggunakan PC pertama sebagaimana yang disarankan oleh Filmer dan Pritchett (1999). Nilai *eigenvalue* dan varian *explained* dari PC pertama untuk seluruh variabel penelitian disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan bahwa untuk sub-indikator ukuran bank, digunakan bobot *eigenvector* pada PC pertama yang menjelaskan mulai dari 64,23% sampai dengan 87,20% dari total variabilitas data. Sub-indikator keterkaitan menggunakan bobot pada PC pertama yang menjelaskan mulai dari 38,75% sampai dengan 62,05% dari total variabilitas data. Sementara untuk sub-indikator kompleksitas digunakan bobot pada PC pertama yang dapat menjelaskan mulai dari 38,12% sampai dengan 46,85% dari total variabilitas data.

Selanjutnya, bobot nilai untuk PC pertama pada level sub-indikator ditunjukkan oleh nilai *eigenvector* yang terdapat pada Tabel 2. Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai *eigenvector* dari PC pertama pada level sub-indikator dapat bernilai positif maupun negatif. Nilai *eigenvector* yang negatif menunjukkan adanya korelasi yang negatif antar-sub-indikator dalam PC pertama. Sedangkan *eigenvector* yang bernilai positif mengindikasikan terdapatnya hubungan yang positif antar-sub-indikator dalam PC pertama tersebut.

Tabel 1: *Principal Component Analysis* Kelompok Perbankan (Sub-Indikator)

Indikator	Perbankan	Eigenvalue	Explained variance (%)
Ukuran bank (<i>size</i>)	Persero	1,945	85,59
	BUSN devisa	1,954	86,71
	BUSN non-devisa	1,958	87,20
	BPD	1,527	64,23
	Campuran	1,941	85,13
	Asing	1,884	80,15
Keterkaitan (<i>Interconnectedness</i>)	Persero	2,110	52,77
	BUSN devisa	2,515	62,05
	BUSN non-devisa	1,740	46,33
	BPD	1,332	38,75
	Campuran	2,057	51,49
	Asing	1,951	49,11
Kompleksitas (<i>Complexity</i>)	Persero	3,329	46,85
	BUSN devisa	2,919	42,55
	BUSN non-devisa	2,951	40,99
	BPD	3,337	44,35
	Campuran	3,017	41,82
	Asing	2,698	38,12

Sumber: *Statistik Perbankan Indonesia Januari 2011–April 2016*, diolah

Dengan menggunakan bobot *eigenvector* dari masing-masing sub-indikator kelompok perbankan pada Tabel 2, kemudian akan dihitung skor PC untuk level sub-indikator, yaitu berupa nilai sub-indikator terboboti dengan cara mengalikan nilai *Z-score* masing-masing sub-indikatornya dengan nilai *eigenvector* PC yang bersesuaian. Hasil perkalian tersebut masih dalam bentuk standardisasi, sehingga perlu ditransformasi ulang ke dalam skala pengukuran awal, dengan cara mengalikannya dengan nilai standar deviasi dari data awal sub-indikatornya, dan kemudian menambahkannya dengan nilai rata-rata dari data awal sub-indikator yang bersangkutan. Selanjutnya, nilai indikator dihitung dengan cara menjumlahkan semua nilai sub-indikator terboboti yang sudah ditransformasi ulang ke dalam bentuk skala pengukuran awal tersebut.

Secara matematis, proses perhitungan tersebut dapat ditulis dengan persamaan sebagai berikut:

$$I_A = ((Z_{A1} * \gamma_{1A1}) * \sigma_{A1} + \mu_{A1}) + ((Z_{A2} * \gamma_{1A2}) * \sigma_{A2} + \mu_{A2}) \quad (7)$$

dengan I_A adalah nilai indikator ukuran bank; Z_{Ai} adalah *Z-score* untuk sub-indikator ukuran bank

item ke-i; γ_{1Ai} adalah nilai *eigenvector* untuk sub-indikator ukuran bank *item ke-i* pada PC pertama; σ_{Ai} adalah nilai standar deviasi dari data asli sub-indikator ukuran bank *item ke-i*; dan μ_{Ai} adalah nilai rata-rata dari data asli sub-indikator ukuran bank *item ke-i*.

$$I_B = ((Z_{B1} * \gamma_{1B1}) * \sigma_{B1} + \mu_{B1}) + ((Z_{B2} * \gamma_{1B2}) * \sigma_{B2} + \mu_{B2}) + ((Z_{B3} * \gamma_{1B3}) * \sigma_{B3} + \mu_{B3}) \quad (8)$$

dengan I_B adalah nilai indikator keterkaitan; Z_{Bi} adalah *Z-score* untuk sub-indikator keterkaitan *item ke-i*; γ_{1Bi} adalah nilai *eigenvector* untuk sub-indikator keterkaitan *item ke-i* pada PC pertama; σ_{Bi} adalah nilai standar deviasi dari data asli sub-indikator keterkaitan *item ke-i*; dan μ_{Bi} adalah nilai rata-rata dari data asli sub-indikator keterkaitan *item ke-i*.

$$I_C = ((Z_{C1} * \gamma_{1C1}) * \sigma_{C1} + \mu_{C1}) + ((Z_{C2} * \gamma_{1C2}) * \sigma_{C2} + \mu_{C2}) + ((Z_{C3} * \gamma_{1C3}) * \sigma_{C3} + \mu_{C3}) + ((Z_{C4} * \gamma_{1C4}) * \sigma_{C4} + \mu_{C4}) + ((Z_{C5} * \gamma_{1C5}) * \sigma_{C5} + \mu_{C5}) \quad (9)$$

dengan I_C adalah nilai indikator kompleksitas; Z_{Ci} adalah *Z-score* untuk sub-indikator kompleksitas

Tabel 2: *Eigenvector* PC Pertama Kelompok Perbankan (Sub-Indikator)

Indikator	Perbankan	Item sub-indikator				
		1	2	3	4	5
Ukuran bank (<i>size</i>)		<i>A1</i>	<i>A2</i>			
	Persero	0,707	0,707	-	-	-
	BUSN devisa	0,707	0,707	-	-	-
	BUSN non-devisa	0,707	0,707	-	-	-
	BPD	0,707	0,707	-	-	-
	Campuran	0,707	0,707	-	-	-
Keterkaitan (<i>interconnectedness</i>)		<i>B1</i>	<i>B2</i>	<i>B3</i>		
	Persero	0,497	0,621	0,606	-	-
	BUSN devisa	-0,584	-0,556	-0,591	-	-
	BUSN non-devisa	0,282	0,696	0,660	-	-
	BPD	0,595	0,478	-0,646	-	-
	Campuran	0,506	0,608	0,612	-	-
Kompleksitas (<i>complexity</i>)		<i>C1</i>	<i>C2</i>	<i>C3</i>	<i>C4</i>	<i>C5</i>
	Persero	0,404	0,136	0,539	0,539	0,487
	BUSN devisa	0,086	-0,062	-0,580	-0,578	-0,564
	BUSN non-devisa	0,395	0,220	0,549	0,549	0,439
	BPD	-0,199	0,437	-0,486	-0,529	-0,504
	Campuran	0,450	0,121	0,453	0,554	0,426
Asing	-0,377	-0,176	-0,578	-0,547	0,439	

Sumber: Statistik Perbankan Indonesia Januari 2011–April 2016, diolah

item ke- i ; $\gamma 1_{Ci}$ adalah nilai *eigenvector* untuk sub-indikator kompleksitas item ke- i pada PC pertama; σ_{Ci} adalah nilai standar deviasi dari data asli sub-indikator kompleksitas item ke- i ; dan μ_{Ci} adalah nilai rata-rata dari data asli sub-indikator kompleksitas item ke- i .

Perhitungan nilai indikator dengan menggunakan persamaan matematis tersebut dilakukan pada semua kelompok perbankan untuk mendapatkan nilai indikatornya masing-masing.

3. Menentukan Bobot Indikator dan *Systemic Important Score (SIS)*

Tahapan selanjutnya adalah menghitung skor PC untuk level indikator, yaitu berupa nilai indikator terboboti untuk mendapatkan nilai *Systemic Important Score (SIS)*. Bobot yang akan dipakai pada level indikator juga ditentukan dengan cara yang sama, yaitu dengan penggunaan *Principal Component Analysis* berupa bobot *eigenvector* dari PC pertama. Tabel 3 menyajikan nilai *eigenvalue* dan *explained variance* untuk masing-masing kelompok perbankan.

Berdasarkan Tabel 3 tersebut, terlihat bahwa PC

pertama untuk kelompok perbankan Persero menjelaskan 75,95% dari total variabilitas data. Demikian juga untuk perbankan yang lainnya, PC pertama untuk perbankan BUSN Devisa, BUSN Non Devisa, BPD, Campuran, dan Asing masing-masing menjelaskan sebesar 79,27%; 70,73%; 78,42%; 72,11%; dan 68,01% dari total variabilitas data untuk masing-masing nilai indikatornya. Selain itu, nilai *eigenvalue* PC pertama tersebut juga sudah mendekati nilai total *eigenvalue*-nya sebesar 3. Selanjutnya, nilai bobot dari PC pertama yang ditunjukkan oleh nilai *eigenvector* disajikan pada Tabel 4. Sama halnya dengan nilai *eigenvector* pada level sub-indikator, *eigenvector* pada level indikator juga memiliki tanda yang positif dan negatif. Nilai *eigenvector* yang positif menunjukkan adanya hubungan yang positif antar-indikator pada PC pertama, sedangkan *eigenvector* yang bernilai negatif menunjukkan terdapatnya korelasi negatif antar-indikator pada PC tersebut.

Langkah selanjutnya menghitung nilai indikator terboboti dengan cara mengalikan nilai indikator hasil perhitungan pada sub bagian "Menentukan

Tabel 3: *Principal Component Analysis* Kelompok Perbankan (Indikator)

Perbankan	<i>Eigenvalue</i>	<i>Explained Variance (%)</i>
Persero	2,781	75,95
BUSN Devisa	2,847	79,27
BUSN Non Devisa	2,591	70,73
BPD	2,828	78,42
Campuran	2,769	72,11
Asing	2,660	68,01

Sumber: *Statistik Perbankan Indonesia Januari 2011–April 2016*, diolah

Bobot Sub-Indikator” dengan nilai *eigenvector* PC pertama pada Tabel 4 tersebut. Akan tetapi, hasil perkalian tersebut juga masih dalam bentuk standarisasi, sehingga perlu dilakukan transformasi ulang ke dalam skala pengukuran awal dengan cara mengalikan nilai indikator terboboti tersebut dengan nilai standar deviasi dari data awal indikatornya, dan kemudian menambahkannya dengan nilai rata-rata dari data awal indikator yang bersangkutan.

Tabel 4: *Eigenvector* PC Pertama Kelompok Perbankan (Indikator)

Perbankan	<i>Item indikator</i>		
	<i>Size</i>	<i>Interconnectedness</i>	<i>Complexity</i>
Persero	0,589	0,553	0,589
BUSN devisa	0,586	-0,561	-0,584
BUSN non-devisa	0,602	0,521	0,605
BPD	0,588	0,559	-0,584
Campuran	0,587	0,561	0,583
Asing	0,595	0,549	-0,587

Sumber: *Statistik Perbankan Indonesia Januari 2011–April 2016*, diolah

Pada tahapan terakhir, nilai indikator terboboti yang sudah ditransformasi ulang ke dalam bentuk skala pengukuran awal tersebut dijumlahkan untuk mendapatkan SIS masing-masing kelompok perbankan. Dalam persamaan matematis, proses perhitungan tersebut dapat ditulis sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 SIS = & ((I_A * \gamma_{1A}) * \sigma_A + \mu_A) \\
 & + ((I_B * \gamma_{1B}) * \sigma_B + \mu_B) \\
 & + ((I_C * \gamma_{1C}) * \sigma_C + \mu_C)
 \end{aligned}
 \quad (10)$$

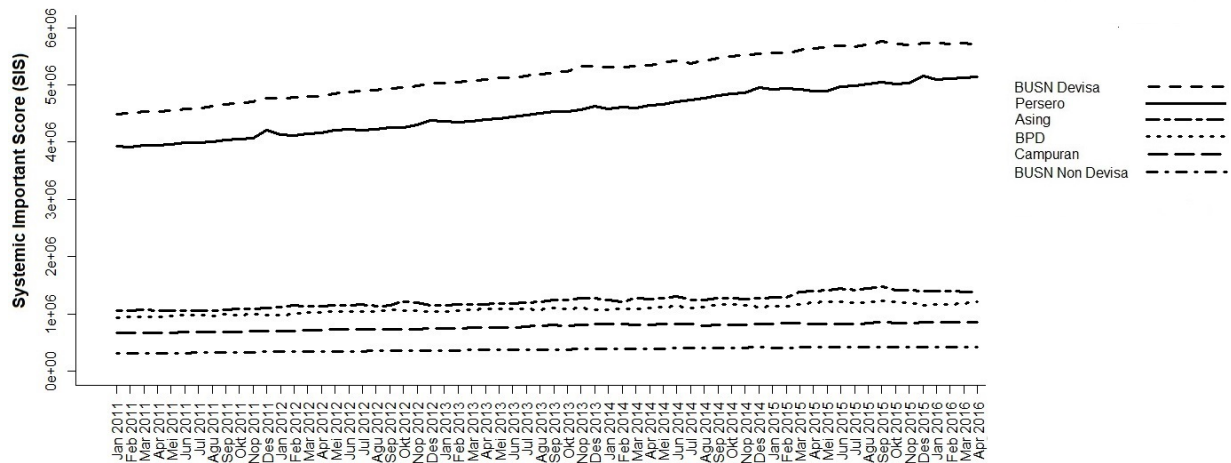
dengan SIS adalah *Systemic Important Score*; I_s adalah nilai indikator ke- s ; γ_{1s} adalah nilai *eigenvector* JEPI Vol. 18 No. 2 Januari 2018, hlm. 128–151

untuk indikator ke- s pada PC pertama; σ_s adalah nilai standar deviasi dari data asli indikator ke- s ; dan μ_s adalah nilai rata-rata dari data asli indikator ke- s .

Perhitungan nilai SIS dengan menggunakan persamaan matematis tersebut dilakukan untuk semua kelompok perbankan, sehingga diperoleh nilai SIS untuk semua kelompok perbankan selama 64 bulan periode penelitian seperti yang ditampilkan pada Tabel 5. Nilai SIS untuk semua kelompok perbankan tersebut juga dapat disajikan dalam bentuk grafik seperti yang terlihat pada Gambar 1.

Sebagaimana yang telah dijelaskan sebelumnya, nilai SIS yang merupakan skor dari *principal component* pada level indikator diperoleh melalui penjumlahan dari hasil pembobotan nilai indikator dalam transformasi *principal component* yang telah ditransformasi ulang ke dalam skala indikator pengukuran awal. Berdasarkan Tabel 5, diketahui bahwa keenam kelompok perbankan untuk setiap periode waktu penelitian memiliki nilai SIS yang positif dengan nilai yang bervariasi. Dalam penelitian ini, positif atau negatifnya nilai SIS sebuah kelompok perbankan ditentukan oleh 2 hal, yaitu bobot *eigenvector* dan transformasi *Z-score*, dikarenakan kedua komponen tersebut dapat bernilai positif maupun negatif. Sedangkan nilai standar deviasi dan rata-rata dari data indikatornya tidak akan bernilai negatif. Namun demikian, secara umum nilai SIS yang positif pada Tabel 5 menunjukkan adanya korelasi positif yang lebih dominan antar-indikator dalam *principal component* pertama tersebut.

Gambar 1 menunjukkan secara umum nilai SIS



Gambar 1: Systemic Important Score (SIS) Kelompok Perbankan
Sumber: Statistik Perbankan Indonesia Januari 2011–April 2016, diolah

untuk setiap kelompok perbankan mengalami kenaikan dari waktu ke waktu, meskipun untuk beberapa kelompok perbankan tidak terlihat begitu signifikan karena pengaruh skala yang digunakan. Hal ini dimungkinkan karena data komponen ukuran bank (*size*), keterkaitan (*interconnectedness*), dan kompleksitas (*complexity*) setiap kelompok perbankan cenderung bertambah besar seiring berjalannya waktu. Kelompok perbankan BUSN Devisa dan Persero memiliki tren kenaikan yang lebih besar daripada kelompok perbankan lainnya. Hal tersebut dikarenakan kelompok perbankan BUSN Devisa dan Persero merupakan dua kelompok perbankan yang terbesar di Indonesia, sehingga tingkat pertumbuhan kedua kelompok perbankan tersebut jauh lebih besar daripada kelompok perbankan Asing, perbankan BPD, perbankan Campuran, maupun perbankan BUSN Non-Devisa.

Gambar 1 juga menunjukkan secara jelas bahwa kelompok perbankan BUSN Devisa merupakan kelompok perbankan dengan nilai SIS terbesar di Indonesia. Hal tersebut terlihat konsisten dari tahun ke tahun. Kelompok perbankan dengan nilai SIS terbesar selanjutnya adalah kelompok perbankan

Persero yang juga menunjukkan konsistensi dalam hal peningkatan nilai SIS untuk setiap tahunnya. Kedua kelompok perbankan tersebut memiliki tren kenaikan nilai SIS yang mirip. Meskipun demikian, masih terdapat jarak yang cukup lebar antara nilai SIS kelompok perbankan BUSN Devisa dengan perbankan Persero.

Sementara itu, kelompok perbankan lainnya cenderung memiliki nilai SIS yang masih jauh berada di bawah kedua kelompok perbankan tersebut. Urutan menurun untuk keempat kelompok perbankan lainnya berdasarkan nilai SIS masing-masing kelompok perbankan adalah perbankan Asing, perbankan BPD, perbankan Campuran, dan terakhir adalah perbankan BUSN Non-Devisa dengan nilai SIS terendah. Perbankan Asing dan BPD terlihat memiliki nilai SIS yang berdekatan namun terpisah cukup lebar dengan kedua perbankan di bawahnya.

Mengukur Tingkat Sistemik Perbankan

Untuk mengetahui tingkat sistemiknya, masing-masing kelompok perbankan diperingkatkan berdasarkan nilai SIS masing-masing kelompok perbankan tersebut. Dalam penelitian ini, kelompok

perbankan dibagi ke dalam 5 *bucket*, yang mana *bucket* 1 merupakan kelompok perbankan dengan tingkat sistemik yang paling rendah, sedangkan *bucket* 5 adalah kelompok perbankan dengan tingkat sistemik yang paling tinggi.

K-means cluster adalah metode statistik yang digunakan untuk mengklasifikasikan keenam kelompok perbankan yang dianalisis dalam penelitian ini ke dalam 5 *bucket* berdasarkan jarak nilai SIS antar-setiap kelompoknya. Kelompok perbankan yang diklasifikasikan ke dalam *bucket* yang sama menunjukkan bahwa kelompok perbankan tersebut memiliki nilai SIS yang berdekatan. Sedangkan kelompok perbankan yang berada pada *bucket* yang berbeda menunjukkan bahwa kelompok perbankan tersebut memiliki nilai SIS yang jauh berbeda.

Dengan demikian, perlu ditegaskan sekali lagi bahwa tingkat sistemik ini bersifat relatif terhadap kondisi kelompok perbankan lain yang dianalisis dalam penelitian ini. Jadi, penentuan tingkat sistemik di atas bukan berdasarkan pada kriteria tertentu yang ditetapkan secara resmi oleh Otoritas Jasa Keuangan (OJK) maupun Bank Indonesia (BI). Hasil klasifikasi kelompok perbankan ke dalam *bucket* 1–5 tersebut disajikan secara lengkap pada Tabel 6.

Hasil klasifikasi kelompok perbankan dalam Tabel 6 menunjukkan bahwa setiap kelompok perbankan secara konsisten berada dalam *bucket* yang sama selama 64 bulan periode penelitian. Hal tersebut mengindikasikan bahwa meskipun adanya pertumbuhan pada komponen ukuran bank (*size*), keterkaitan (*interconnectedness*), maupun kompleksitas (*complexity*) pada masing-masing kelompok perbankan, akan tetapi pertumbuhan tersebut belum mampu melampaui pertumbuhan kelompok perbankan lainnya. Sehingga setiap kelompok perbankan akan terklasifikasi ke dalam *bucket* yang sama dari waktu ke waktu.

Selanjutnya, untuk menentukan urutan tingkat sistemik dari masing-masing kelompok perbankan

an, maka akan dihitung skor akhir hasil klasifikasi tingkat sistemik masing-masing kelompok perbankan, dengan cara mengalikan frekuensi kelompok perbankan yang terdistribusi dalam setiap *bucket* dengan bobot untuk masing-masing *bucket* yang bersesuaian. Perlu ditekankan kembali bahwa tingkat sistemik tersebut bersifat relatif dibandingkan dengan kondisi kelompok perbankan lainnya. Jadi, penentuan tingkat sistemik dalam penelitian ini bukan berdasarkan pada kriteria tertentu yang ditetapkan secara resmi oleh OJK maupun BI. Tabel 7 menyajikan skor akhir hasil klasifikasi tingkat sistemik kelompok perbankan di Indonesia selama 64 bulan periode penelitian.

Berdasarkan Tabel 7, diketahui bahwa kelompok perbankan BUSN Devisa memiliki skor akhir sebesar 320 poin selama 64 bulan periode penelitian. Skor akhir tersebut merupakan hasil penjumlahan dari frekuensi kelompok perbankan BUSN Devisa yang terklasifikasi ke dalam masing-masing *bucket* selama periode penelitian yang dikalikan dengan bobot *bucket* yang bersesuaian. Jumlah tersebut merupakan yang terbesar dibandingkan dengan kelompok perbankan lainnya.

Kelompok perbankan dengan urutan skor akhir terbesar selanjutnya adalah kelompok perbankan Persero dengan skor akhir sebesar 256 poin. Selanjutnya, kelompok perbankan BPD dan perbankan Asing memiliki skor akhir yang sama, yaitu sebesar 192 poin. Hal tersebut menunjukkan bahwa kelompok perbankan BPD dan perbankan Asing memiliki tingkat sistemik yang hampir sama. Urutan selanjutnya ditempati oleh perbankan Campuran dengan skor akhir sebesar 128 poin. Sedangkan perbankan BUSN Non-Devisa merupakan kelompok perbankan yang memiliki skor akhir yang paling rendah yaitu sebesar 64 poin. Hal tersebut menunjukkan bahwa kelompok perbankan BUSN Non-Devisa merupakan kelompok perbankan dengan tingkat sistemik yang paling rendah di Indonesia. Lebih lanjut, hasil akhir penilaian tingkat sistemik ke-

lompok perbankan yang terdapat pada Tabel 7 juga dapat digambarkan dalam bentuk grafik radar pada Gambar 2.

Berdasarkan data pada Tabel 7 dan tampilan grafik radar pada Gambar 2, dapat disimpulkan bahwa urutan tingkat sistemik kelompok perbankan di Indonesia dari yang paling tinggi hingga yang paling rendah dalam periode 64 bulan data penelitian adalah kelompok perbankan BUSN Devisa, perbankan Persero, perbankan Asing, perbankan BPD, perbankan Campuran, dan yang terakhir adalah kelompok perbankan BUSN Non-Devisa yang merupakan kelompok perbankan dengan tingkat sistemik yang paling rendah.

Kesimpulan

Penelitian ini memberikan alternatif metode pembotan baru yang dapat dipakai dalam menghitung nilai *Systemic Important Score* (SIS) sebuah bank. *Principal Component Analysis* (PCA) memberikan bobot melalui nilai *eigenvector* berdasarkan tingkat variabilitas yang dijelaskan oleh indikator maupun sub-indikator komponen SIS tersebut. Dengan pendekatan ini, indikator maupun sub-indikator yang memiliki kontribusi yang lebih besar dalam menentukan variabilitas struktur data komponen penilaian SIS akan mendapatkan bobot yang lebih besar pula.

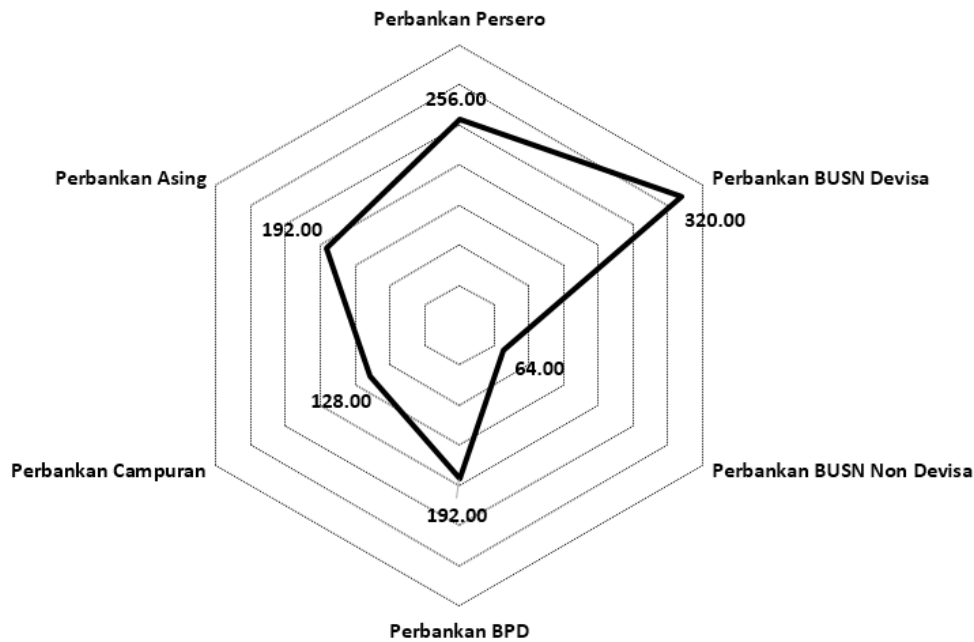
Bobot yang digunakan dalam penelitian ini, baik pada level sub-indikator maupun level indikator komponen penilaian SIS, adalah nilai *eigenvector* dari PC pertama. Berdasarkan hasil simulasi, diperoleh urutan tingkat sistemik kelompok perbankan di Indonesia dari yang paling tinggi sampai dengan yang paling rendah sebagai berikut: kelompok perbankan BUSN Devisa, perbankan Persero, perbankan Asing dan perbankan BPD, perbankan Campuran, dan terakhir adalah perbankan BUSN Non-Devisa.

Ketersediaan data semua sub-indikator secara

lengkap akan memberikan hasil simulasi yang lebih reliabel dan mudah untuk diperbandingkan dengan hasil klasifikasi kelompok perbankan dengan menggunakan metode standar seperti yang dijelaskan dalam Peraturan OJK No. 46/POJK.03/2015. Selain itu, informasi mengenai kriteria penentuan klasifikasi perbankan ke dalam *bucket* tertentu yang dikeluarkan secara resmi oleh OJK juga akan meningkatkan kualitas penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Adrian, T., & Brunnermeier, M. K. (2009). CoVar. *Federal Reserve Bank of New York Staff Report*, 348. Diakses dari https://www.newyorkfed.org/medialibrary/media/research/staff_reports/sr348.pdf. Tanggal akses 5 Maret 2017.
- [2] Adrian, T., & Brunnermeier, M. K. (2011). COVAR. *NBER Working Paper*, 17454. National Bureau of Economic Research. Diakses dari <http://www.nber.org/papers/w17454.pdf>. Tanggal akses 10 Maret 2017.
- [3] BCBS [Basel Committee on Banking Supervision]. (2013). *Global systemically important banks: Updated assessment methodology and the higher loss absorbency requirement*. Bank for International Settlements. Diakses dari <http://www.bis.org/publ/bcbs255.pdf>. Tanggal akses 2 Maret 2017.
- [4] Brämer, P., & Gischer, H. (2012). Domestic Systemically Important Banks: An Indicator-Based Measurement Approach for the Australian Banking System. *Working Paper*, 3. Germany: Faculty of Economics and Management, Otto-von-Guericke Universität Magdeburg. Diakses dari http://www.fww.ovgu.de/fww_media/femm/femm_2012/2012.03-EGOTEC-59utciohdt25bknnv9j9h7iqn4n33pkj.pdf. Tanggal akses 2 Maret 2017.
- [5] Brownlees, C. T., & Engle, R. (2012). *Volatility, correlation and tails for systemic risk measurement*. Diakses dari <https://bfi.uchicago.edu/sites/default/files/research/SSRN-id1611229.pdf>. Tanggal akses 13 April 2017.
- [6] Cao, D., Tian, Y. & Bai, D. (2015). Time series clustering method based on Principal Component Analysis. *Proceedings 5th International Conference on Information Engineering for Mechanics and Materials (ICIMM 2015)*, 888–895, Huhhot, Inner Mongolia, July 25-26, 2015. Diakses dari http://download.atlantis-press.com/php/download_paper.php?id=25655. Tanggal akses 24 Februari 2018.
- [7] Carr, S. M. (2001). *Interpreting a Principal Components Analysis - Theory & Practice*. Diakses dari http://www.mun.ca/biology/scarr/2900.PCA_Analysis.htm. Tanggal akses 24 Februari 2018.



Gambar 2: Skor Akhir Klasifikasi Kelompok Perbankan di Indonesia
 Sumber: *Statistik Perbankan Indonesia Januari 2011–April 2016*, diolah

- [8] Ding, C., & He, X. (2004). K-means clustering via principal component analysis. *Proceedings of the 21st International Conference (ICML 2004)*, p. 29, Banff, Alberta, Canada, July 4-8, 2004. Diakses dari <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=1015408>. Tanggal akses 24 Februari 2018.
- [9] Filmer, D., & Pritchett, L. (1999). The effect of household wealth on educational attainment: evidence from 35 countries. *Population and Development Review*, 25(1), 85–120. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1728-4457.1999.00085.x>.
- [10] Gauthier, C., Lehar, A., & Souissi, M. (2010). Macroprudential regulation and systemic capital requirements. *Bank of Canada Working Paper, 2010-4*. Diakses dari <https://www.bankofcanada.ca/wp-content/uploads/2010/05/wp10-4.pdf>. Tanggal akses 2 Maret 2017.
- [11] Grace-Martin, K. (t.th). In *Principal Component Analysis, can loadings be negative?*. www.theanalysisfactor.com. Diakses dari <https://www.theanalysisfactor.com/principal-component-analysis-negative-loadings/>. Tanggal akses 24 Februari 2018.
- [12] Gu, Y., & Zhu, S. (2015). Assessment of Systemically Important Banks - A review. *International Journal of Business and Social Science*, 6(9), 132–139.
- [13] Harapan, H., Anwar, S., Bustaman, A., Radiansyah, A., Angraini, P., Fasli, R., et al. (2016a). Community willingness to participate in a dengue study in Aceh Province, Indonesia. *PLoS ONE*, 11(7), e0159139. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0159139>.
- [14] Harapan, H., Anwar, S., Setiawan, A. M., & Sasmono, R. T. (2016b). Dengue vaccine acceptance and associated factors in Indonesia: a community-based cross-sectional survey in Aceh. *Vaccine*, 34(32), 3670–3675. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2016.05.026>.
- [15] Harapan, H., Anwar, S., Bustaman, A., Radiansyah, A., Angraini, P., Fasli, R., et al. (2016c). Modifiable determinants of attitude towards dengue vaccination among healthy inhabitants of Aceh, Indonesia: Findings from a community-based survey. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 9(11), 1115–1122. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apjtm.2016.07.036>.
- [16] Härdle, A., & Simar, L. (2003). *Applied multivariate statistical analysis*. Berlin: Springer.
- [17] Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). *The element of statistical learning: Data mining, inference, and prediction, [2nd Edition]*. New York: Springer.
- [18] Huang, X., Zhou, H., & Zhu, H. (2009). A framework for assessing the systemic risk of major financial institutions. *Journal of Banking & Finance*, 33(11), 2036–2049. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2009.05.017>.
- [19] Jolliffe, I. T. (2002). *Principal Component Analysis, [2nd Edition]*. New York: Springer.
- [20] OJK. (2015). *Salinan Peraturan Otoritas Jasa Keuangan Nomor 46/POJK.03/2015 tentang tentang Penetapan Systematically Important Bank (SIB) dan Capital*

- Surcharge*. Otoritas Jasa Keuangan. Diakses dari <https://www.ojk.go.id/id/regulasi/Documents/Pages/POJK-tentang-Penetapan-Systemically-Important-Bank-dan-Capital-Surcharge/SALINAN-POJK%20D-SIB%20F.pdf>. Tanggal akses 9 Januari 2017.
- [21] OJK. (2016). *Statistik Perbankan Indonesia [Januari 2011–April 2016]*. Otoritas Jasa Keuangan. Diakses dari <https://www.ojk.go.id/id/kanal/perbankan/data-dan-statistik/statistik-perbankan-indonesia/default.aspx>. Tanggal akses 15 Januari 2017.
- [22] Peña, D., & Poncela, P. (2006). Dimension reduction in multivariate time series. In N. Balakrishnan, E. Castillo, & J. M. Sarabia (Eds.), *Advances in distribution theory, order statistics, and inference*, pp. 433–458. Birkhäuser Boston.
- [23] Roussas, G. G. (1997). *A Course in Mathematical Statistics, [2nd Edition]*. Academic Press.
- [24] Tarashev, N., Borio, C., & Tsatsaronis, K. (2010). Attributing systemic risk to individual institutions. *BIS Working Paper*, 308. Bank for International Settlements. Diakses dari <https://www.bis.org/publ/work308.pdf>. Tanggal akses 2 Maret 2017.
- [25] Tim Asistensi Sosialisasi Kebijakan Pencegahan dan Penanganan Krisis Sistem Keuangan. (2010). *Upaya pemerintah dalam pencegahan dan penanganan krisis*. Departemen Keuangan. Diakses dari https://id.wikisource.org/wiki/Upaya_Pemerintah_dalam_Pencegahan_dan_Penanganan_Krisis. Tanggal akses 2 Maret 2017.
- [26] Zeb, S., & Rashid, A. (2015). Identifying Systemically Important Banks in Pakistan: A quantile regression analysis. *International Journal of Economics and Finance*, 7(12), 155–167. DOI: <http://dx.doi.org/10.5539/ijef.v7n12p155>.

Tabel 5: Nilai *Systemic Important Score* (SIS) Kelompok Perbankan

Tahun	Bulan	Kelompok Perbankan					
		Persero	BUSN Devisa	BUSN Non-Devisa	BPD	Campuran	Asing
2011	1	3.932.597,53	4.494.114,57	309.516,29	936.079,97	671.166,22	1.063.042,40
	2	3.914.109,06	4.509.067,77	309.730,51	947.056,73	668.171,22	1.060.610,58
	3	3.944.750,91	4.534.028,08	312.604,73	953.048,26	672.350,07	1.073.526,74
	4	3.937.802,28	4.540.001,78	314.105,55	954.999,53	669.250,20	1.061.953,83
	5	3.956.464,33	4.558.008,94	315.254,73	965.099,93	674.999,02	1.061.693,64
	6	3.985.842,34	4.580.630,65	319.231,92	973.044,38	682.259,52	1.060.175,25
	7	3.987.851,76	4.599.030,97	320.883,98	973.712,05	684.423,44	1.061.221,58
	8	4.001.296,39	4.626.864,82	324.062,38	967.141,90	686.275,00	1.062.169,24
	9	4.036.717,35	4.663.114,34	327.318,44	989.072,44	680.566,74	1.078.860,30
	10	4.057.915,56	4.677.068,92	329.748,25	985.333,62	691.197,68	1.081.337,00
	11	4.073.877,64	4.708.166,64	331.985,50	991.411,56	697.586,36	1.088.732,80
	12	4.208.888,48	4.767.576,63	337.987,91	987.001,91	697.067,14	1.105.572,19
2012	1	4.126.242,59	4.770.244,55	337.626,05	987.250,32	702.159,94	1.113.795,13
	2	4.114.577,30	4.778.696,16	338.908,87	998.633,48	706.915,81	1.158.307,60
	3	4.142.395,04	4.805.517,81	340.868,53	1.028.798,74	711.684,86	1.133.826,18
	4	4.162.883,44	4.805.735,97	343.297,89	1.033.376,13	718.032,92	1.137.073,41
	5	4.207.013,89	4.839.215,73	343.514,49	1.035.574,29	727.014,70	1.144.638,03
	6	4.231.918,83	4.882.029,03	348.247,56	1.046.132,04	726.966,02	1.149.657,76
	7	4.209.967,22	4.894.471,43	349.375,05	1.043.048,44	731.535,20	1.167.391,80
	8	4.229.348,98	4.913.970,21	352.415,35	1.036.248,98	735.104,94	1.142.756,44
	9	4.251.601,37	4.941.210,09	356.561,91	1.069.591,65	734.101,61	1.154.886,82
	10	4.260.791,92	4.956.048,11	357.328,18	1.062.046,59	738.235,09	1.205.720,96
	11	4.300.562,49	4.984.323,73	359.942,49	1.061.043,08	737.982,48	1.189.723,18
	12	4.382.652,80	5.037.962,14	366.375,62	1.044.872,40	743.689,60	1.147.009,24
2013	1	4.357.070,73	5.039.513,45	365.634,45	1.039.093,73	743.059,60	1.153.580,29
	2	4.356.017,98	5.055.511,02	365.651,21	1.054.255,85	750.565,03	1.159.938,29
	3	4.368.028,84	5.075.346,79	371.835,87	1.069.885,90	760.522,01	1.170.712,78
	4	4.402.132,48	5.087.156,66	372.578,62	1.086.539,30	767.389,78	1.161.179,75
	5	4.411.975,92	5.118.563,32	375.236,44	1.084.831,87	761.390,54	1.176.997,45
	6	4.449.578,12	5.123.835,27	379.107,25	1.092.252,67	770.367,79	1.176.189,12
	7	4.470.817,42	5.163.855,33	379.604,17	1.082.047,94	779.220,33	1.197.811,77
	8	4.499.582,20	5.182.617,64	378.204,08	1.078.162,57	792.523,29	1.214.239,13
	9	4.536.108,73	5.226.153,09	381.594,21	1.105.766,96	802.756,24	1.247.748,58
	10	4.542.859,04	5.231.658,86	381.510,95	1.095.505,88	794.196,71	1.246.210,28
	11	4.571.715,02	5.319.796,33	383.384,86	1.098.631,66	808.109,80	1.269.506,13
	12	4.631.878,29	5.327.507,72	391.832,14	1.071.147,74	820.528,44	1.274.887,54
2014	1	4.585.755,39	5.317.289,72	388.917,82	1.070.087,01	824.383,88	1.238.387,42
	2	4.611.752,29	5.314.047,02	389.786,49	1.088.451,25	821.553,21	1.220.532,73
	3	4.604.673,05	5.325.083,18	392.382,62	1.088.861,98	812.736,71	1.274.155,63
	4	4.639.360,59	5.344.164,54	392.732,28	1.109.495,62	813.372,61	1.262.001,03
	5	4.663.094,00	5.383.202,75	395.931,26	1.120.788,05	817.836,05	1.280.120,37
	6	4.707.577,76	5.417.157,82	401.334,89	1.139.829,01	826.029,16	1.304.817,61
	7	4.734.969,30	5.376.165,29	402.807,19	1.097.365,03	827.091,24	1.243.306,30
	8	4.771.410,31	5.421.495,97	402.226,92	1.117.441,09	794.408,50	1.242.855,02
	9	4.821.674,26	5.468.207,73	405.716,33	1.160.570,29	802.879,10	1.273.737,15
	10	4.840.472,76	5.492.065,20	406.686,00	1.160.595,60	809.589,46	1.269.482,17
	11	4.868.675,43	5.509.507,43	409.722,05	1.156.807,91	815.960,50	1.261.074,82
	12	4.954.213,57	5.546.179,85	415.638,24	1.120.023,67	822.542,95	1.269.574,22
2015	1	4.919.215,82	5.562.365,75	411.990,23	1.127.986,47	828.098,51	1.290.391,59
	2	4.944.983,22	5.561.173,83	412.836,69	1.138.512,63	834.257,30	1.291.978,55
	3	4.917.257,25	5.605.808,62	416.916,69	1.168.838,74	835.090,04	1.388.724,24
	4	4.887.567,43	5.633.135,78	417.278,40	1.197.688,72	829.500,42	1.402.238,71
	5	4.894.490,77	5.664.242,31	414.249,89	1.205.278,88	828.643,61	1.414.492,74
	6	4.966.197,40	5.681.971,97	418.194,85	1.216.311,21	827.436,20	1.444.143,14
	7	4.985.110,81	5.675.711,25	417.863,82	1.197.357,42	831.473,03	1.418.324,21
	8	5.012.510,93	5.704.649,52	418.253,64	1.200.039,17	844.687,62	1.451.651,05
	9	5.046.507,34	5.754.800,89	422.647,20	1.225.314,68	856.057,72	1.483.153,67
	10	5.011.339,22	5.714.896,15	422.377,16	1.215.270,08	840.879,14	1.421.681,63
	11	5.038.983,57	5.705.358,69	416.401,68	1.198.010,33	842.712,14	1.412.558,17
	12	5.151.833,85	5.732.368,87	422.890,24	1.143.921,61	850.682,06	1.395.851,39
2016	1	5.096.955,04	5.727.336,63	420.037,70	1.171.411,27	855.234,19	1.400.697,02
	2	5.102.963,50	5.710.439,47	420.858,76	1.170.922,59	849.112,87	1.396.291,92
	3	5.129.670,03	5.726.364,44	424.743,81	1.189.031,14	849.222,65	1.389.511,79
	4	5.133.972,27	5.720.209,36	425.968,06	1.211.971,63	850.310,47	1.386.454,79

Sumber: Statistik Perbankan Indonesia Januari 2011–April 2016, diolah

Tabel 6: Klasifikasi Kelompok Perbankan ke dalam *Bucket* Berdasarkan Nilai SIS

Tahun	Bulan	Kelompok Perbankan					
		Persero	BUSN Devisa	BUSN Non-Devisa	BPD	Campuran	Asing
2011	1	4	5	1	3	2	3
	2	4	5	1	3	2	3
	3	4	5	1	3	2	3
	4	4	5	1	3	2	3
	5	4	5	1	3	2	3
	6	4	5	1	3	2	3
	7	4	5	1	3	2	3
	8	4	5	1	3	2	3
	9	4	5	1	3	2	3
	10	4	5	1	3	2	3
	11	4	5	1	3	2	3
	12	4	5	1	3	2	3
2012	1	4	5	1	3	2	3
	2	4	5	1	3	2	3
	3	4	5	1	3	2	3
	4	4	5	1	3	2	3
	5	4	5	1	3	2	3
	6	4	5	1	3	2	3
	7	4	5	1	3	2	3
	8	4	5	1	3	2	3
	9	4	5	1	3	2	3
	10	4	5	1	3	2	3
	11	4	5	1	3	2	3
	12	4	5	1	3	2	3
2013	1	4	5	1	3	2	3
	2	4	5	1	3	2	3
	3	4	5	1	3	2	3
	4	4	5	1	3	2	3
	5	4	5	1	3	2	3
	6	4	5	1	3	2	3
	7	4	5	1	3	2	3
	8	4	5	1	3	2	3
	9	4	5	1	3	2	3
	10	4	5	1	3	2	3
	11	4	5	1	3	2	3
	12	4	5	1	3	2	3
2014	1	4	5	1	3	2	3
	2	4	5	1	3	2	3
	3	4	5	1	3	2	3
	4	4	5	1	3	2	3
	5	4	5	1	3	2	3
	6	4	5	1	3	2	3
	7	4	5	1	3	2	3
	8	4	5	1	3	2	3
	9	4	5	1	3	2	3
	10	4	5	1	3	2	3
	11	4	5	1	3	2	3
	12	4	5	1	3	2	3
2015	1	4	5	1	3	2	3
	2	4	5	1	3	2	3
	3	4	5	1	3	2	3
	4	4	5	1	3	2	3
	5	4	5	1	3	2	3
	6	4	5	1	3	2	3
	7	4	5	1	3	2	3
	8	4	5	1	3	2	3
	9	4	5	1	3	2	3
	10	4	5	1	3	2	3
	11	4	5	1	3	2	3
	12	4	5	1	3	2	3
2016	1	4	5	1	3	2	3
	2	4	5	1	3	2	3
	3	4	5	1	3	2	3
	4	4	5	1	3	2	3

Sumber: Statistik Perbankan Indonesia Januari 2011–April 2016, diolah

Tabel 7: Skor Akhir Klasifikasi Tingkat Sistemik Kelompok Perbankan

<i>Bucket</i>	Bobot <i>Bucket</i>	Kelompok Perbankan pada <i>bucket</i> 1–5 selama 64 bulan periode penelitian					
		Persero	BUSN Devisa	BUSN Non-Devisa	BPD	Campuran	Asing
1	1	0	0	64	0	0	0
2	2	0	0	0	0	64	0
3	3	0	0	0	64	0	64
4	4	64	0	0	0	0	0
5	5	0	64	0	0	0	0
Skor Akhir		256	320	64	192	128	192

Sumber: Statistik Perbankan Indonesia Januari 2011–April 2016, diolah

Lampiran 1. Eksplorasi Data Penelitian

Tabel A1: Eksplorasi Data Kelompok Perbankan Persero

Persero	Item	Periode	Skala	Minimum	Maksimum	Mean	Standar Deviasi
Ukuran Bank (<i>Size</i>)	A1	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	1.059.434,83	2.313.316,11	1.655.267,59	384.095,03
	A2	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	214.729,58	553.205,53	374.195,67	102.830,80
Keterkaitan (<i>Interconnectedness</i>)	B1	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	27.817,79	72.285,22	51.537,75	9.335,40
	B2	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	19.402,97	60.194,24	35.872,05	11.026,23
	B3	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	5.140,21	32.915,22	17.305,00	8.876,18
Kompleksitas (<i>Complexity</i>)	C1	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	1.742,89	3.276,42	2.495,36	355,03
	C2	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	18.629,19	112.772,94	32.762,85	11.510,76
	C3	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	819.032,00	1.734.961,21	1.259.455,22	277.830,21
	C4	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	631.523,12	1.542.443,11	1.081.001,52	275.118,21
	C5	M1 2011–M4 2016	Unit	4.183,00	17.857,00	10.404,22	6.227,88

Sumber: Statistik Perbankan Indonesia Januari 2011–April 2016, diolah

Tabel A2: Eksplorasi Data Kelompok Perbankan BUSN Devisa

BUSN Devisa	Item	Periode	Skala	Minimum	Maksimum	Mean	Standar Deviasi
Ukuran Bank (<i>Size</i>)	A1	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	1.209.515,70	2.366.454,20	1.837.148,38	374.000,37
	A2	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	320.725,79	735.528,18	533.099,66	126.069,96
Keterkaitan (<i>Interconnectedness</i>)	B1	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	32.782,86	79.679,87	50.310,22	11.634,98
	B2	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	22.249,06	70.118,83	40.337,28	10.327,83
	B3	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	7.928,00	30.347,74	18.089,92	6.348,48
Kompleksitas (<i>Complexity</i>)	C1	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	980,87	1.726,85	1.359,15	168,30
	C2	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	17.954,48	29.233,68	23.139,42	2.480,63
	C3	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	977.251,00	1.827.025,28	1.449.225,70	276.723,09
	C4	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	713.297,90	1.609.496,69	1.220.866,26	275.236,09
	C5	M1 2011–M4 2016	Unit	6.793,00	9.824,00	7.892,98	739,94

Sumber: Statistik Perbankan Indonesia Januari 2011–April 2016, diolah

Tabel A3: Eksplorasi Data Kelompok Perbankan BUSN Non-Devisa

BUSN Non-Devisa	Item	Periode	Skala	Minimum	Maksimum	Mean	Standar Deviasi
Ukuran Bank (<i>Size</i>)	A1	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	76.986,50	197.814,70	145.497,09	37.613,08
	A2	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	2.485,81	13.771,35	7.302,47	3.797,16
Keterkaitan (<i>Interconnectedness</i>)	B1	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	1.120,68	7.746,25	3.054,69	1.534,16
	B2	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	1.125,31	6.771,19	3.704,75	1.317,03
	B3	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	3.119,85	6.492,33	4.775,50	930,97
Kompleksitas (<i>Complexity</i>)	C1	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	5,15	24,58	10,06	5,60
	C2	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	0,00	4,38	0,07	0,55
	C3	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	57.536,00	149.897,81	110.729,39	28.305,38
	C4	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	49.763,34	136.327,58	99.715,03	27.519,11
	C5	M1 2011–M4 2016	Unit	1.039,00	2.144,00	1.468,09	238,88

Sumber: Statistik Perbankan Indonesia Januari 2011–April 2016, diolah

Tabel A4: Eksplorasi Data Kelompok Perbankan BPD

BPD	Item	Periode	Skala	Minimum	Maksimum	Mean	Standar Deviasi
Ukuran Bank (<i>Size</i>)	A1	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	245.015,18	559.578,82	407.314,69	85.681,89
	A2	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	23.605,35	44.699,08	31.017,47	4.912,87
Keterkaitan (<i>Interconnectedness</i>)	B1	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	24.067,55	88.519,31	47.094,94	15.880,52
	B2	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	5.456,09	22.957,06	11.204,51	3.823,44
	B3	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	3.762,92	8.551,52	6.824,37	898,70
Kompleksitas (<i>Complexity</i>)	C1	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	206,40	564,06	287,38	68,15
	C2	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	133,34	1.138,86	643,95	259,06
	C3	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	196.117,00	472.978,00	331.988,87	72.615,14
	C4	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	143.483,51	333.805,97	246.487,43	59.995,24
	C5	M1 2011–M4 2016	Unit	1.432,00	3.823,00	2.072,70	685,54

Sumber: *Statistik Perbankan Indonesia Januari 2011–April 2016*, diolah

Tabel A5: Eksplorasi Data Kelompok Perbankan Campuran

Campuran	Item	Periode	Skala	Minimum	Maksimum	Mean	Standar Deviasi
Ukuran Bank (<i>Size</i>)	A1	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	147.675,60	314.252,09	241.751,23	53.443,70
	A2	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	124.343,61	266.048,10	193.342,22	46.792,95
Keterkaitan (<i>Interconnectedness</i>)	B1	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	5.996,31	19.775,11	13.400,38	3.506,89
	B2	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	7.221,11	20.956,63	12.284,51	3.368,40
	B3	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	296,33	1.831,27	870,80	397,27
Kompleksitas (<i>Complexity</i>)	C1	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	32,31	611,41	200,14	148,43
	C2	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	4.194,38	11.344,32	6.498,39	1.745,94
	C3	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	95.698,00	165.558,90	137.490,90	21.427,64
	C4	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	94.611,48	214.161,68	167.033,52	38.538,03
	C5	M1 2011–M4 2016	Unit	230,00	361,00	270,83	27,04

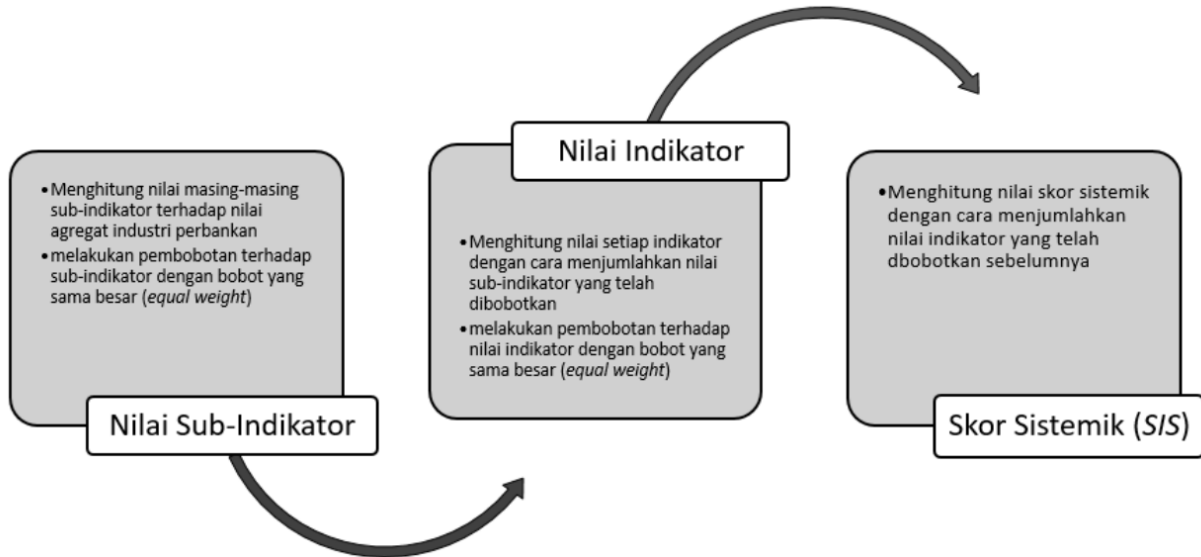
Sumber: *Statistik Perbankan Indonesia Januari 2011–April 2016*, diolah

Tabel A6: Eksplorasi Data Kelompok Perbankan Asing

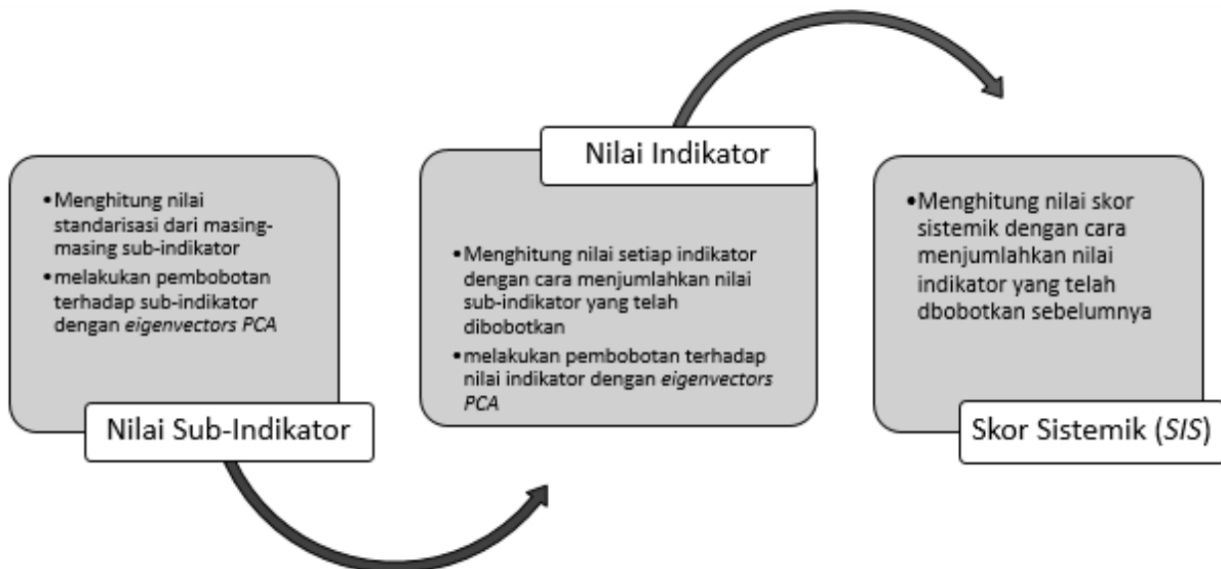
Asing	Item	Periode	Skala	Minimum	Maksimum	Mean	Standar Deviasi
Ukuran Bank (<i>Size</i>)	A1	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	225.559,51	531.925,06	362.621,87	90.019,27
	A2	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	249.361,54	764.198,07	441.697,55	141.503,49
Keterkaitan (<i>Interconnectedness</i>)	B1	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	11.316,78	33.654,29	21.432,85	5.243,17
	B2	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	12.765,89	31.472,66	21.769,19	4.859,07
	B3	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	0,00	2.150,00	594,27	892,53
Kompleksitas (<i>Complexity</i>)	C1	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	420,08	727,31	548,56	65,97
	C2	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	5.869,48	11.769,26	8.200,20	1.538,13
	C3	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	125.551,00	208.557,39	166.532,32	22.903,30
	C4	M1 2011–M4 2016	Miliar Rp.	119.678,66	288.088,97	205.804,50	54.921,28
	C5	M1 2011–M4 2016	Unit	93,00	227,00	187,33	32,36

Sumber: *Statistik Perbankan Indonesia Januari 2011–April 2016*, diolah

Lampiran 2. Perbedaan Metodologi Perhitungan SIS



Gambar A1: Skema Perhitungan SIS Berdasarkan Peraturan OJK Nomor 46/POJK.03/2015



Gambar A2: Skema Perhitungan SIS Berdasarkan Pendekatan *Principal Component Analysis* (PCA)