

# Klasterisasi Industri Kimia, Farmasi, dan Tekstil Sebagai Dasar Penentuan Strategi Peningkatan Daya Saing Ekspor

**CLAUDIA APRILLICIA NABILA<sup>1</sup>, HENDANG SETYO RUKMI<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional, JL. PHH. Mustofa No.23 Bandung, 40124, Indonesia  
Email: claudianabila100@gmail.com

*Received DD MM YYYY | Revised DD MM YYYY | Accepted DD MM YYYY*

## **ABSTRAK**

*Berdasarkan neraca perdagangan tahun 2016-2020 beberapa komoditi industri kimia, farmasi, dan tekstil (IKFT) Indonesia mengalami penurunan nilai ekspor. Perlu dilakukan peningkatan nilai ekspor komoditi tersebut. Dirjen IKFT merupakan pihak yang bertugas untuk membina IKFT agar dapat meningkatkan daya saing ekspor. Untuk melakukan pembinaan diperlukan strategi yang tepat. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan kelompok IKFT sebagai dasar penentuan strategi peningkatan daya saing ekspor. Setiap industri memiliki perusahaan-perusahaan yang bergerak di dalamnya. Terdapat 82 perusahaan yang diteliti dan setiap perusahaan memiliki karakteristik yang berbeda. Oleh karena itu setiap perusahaan diklasterisasikan (dikelompokkan) dengan algoritma K-Modes yang dibantu menggunakan software RStudio. Klasterisasi didasarkan pada atribut penelitian yang disusun berdasarkan model Diamond Porter. Atribut-atribut tersebut menggambarkan karakteristik setiap perusahaan. Hasil klasterisasi adalah terbentuknya 5 kelompok perusahaan yang setiap kelompok memiliki karakteristik yang berbeda, tetapi setiap anggota dalam suatu kelompok memiliki karakteristik yang sama.*

**Kata Kunci:** Daya Saing Ekspor, Model Diamond Porter, Klasterisasi, K-Modes, RStudio

## **ABSTRACT**

*Based on the trade balance in 2016-2020, several commodities of Indonesia's chemical, pharmaceutical and textile industries (IKFT) experienced a decrease in export value. It is necessary to increase the export value of these commodities. The Director General of IKFT is the party in charge of fostering IKFT in order to increase export competitiveness. To carry out coaching, the right strategy is needed. This study aims to product the IKFT group as the basis for determining strategies to increase export competitiveness. Every industry has companies engaged in it. Therefore each company is classified (grouped) with a K-Modes algorithm that is assisted using RStudio software. Clustering is based on research attributes compiled based on the Diamond Porter model. Such attributes describe the characteristics of each company. The result of clustering is the formation of 5 groups of companies for which each group has different characteristics, but each member in a group has the same characteristics.*

**Keywords:** Export Competitiveness, Diamond Porter Model, Clustering, K-Modes, RStudio

## 1. PENDAHULUAN

Perdagangan internasional memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap perkembangan ekonomi suatu negara (Nasir, 2019). Kegiatan perdagangan internasional terbagi menjadi 2, yaitu kegiatan ekspor dan impor. Suatu negara yang mampu mengekspor barang atau jasanya ke negara lain akan memperoleh penghasilan dari kegiatan ekspor tersebut. Kemudian, hasil dari ekspor akan digunakan untuk memenuhi kebutuhan negara dengan cara mengimpor barang atau jasa dari negara lain (Ratana, Achsani, & Andati, 2012). Dalam perdagangan internasional setiap negara menginginkan kinerja ekspornya bagus. Ketika ekspor suatu negara bagus maka sumber penghasilan negara akan meningkat dan industri dalam negeri dapat berjalan secara berkelanjutan. Agar kinerja ekspor bagus, maka komoditi nasional harus punya daya saing ekspor.

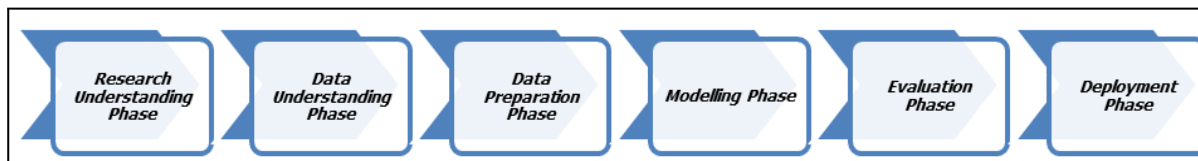
Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistika, terdapat beberapa komoditi ekspor industri kimia, farmasi, dan tekstil yang memiliki nilai *balance of trade* negatif. Artinya neraca perdagangan mengalami defisit. Terdapat 2 faktor yang dapat mempengaruhi *performance* neraca perdagangan, yaitu faktor internal dan faktor eksternal (Sutrisno, 2019). Faktor internal adalah kebijakan fiskal yang dikeluarkan pemerintah (terkait dengan pajak dan bea masuk bahan baku impor) dan kebijakan moneter yang dikeluarkan oleh Bank Indonesia (terkait tingkat suku bunga pinjaman bank). Faktor eksternal adalah keadaan ekonomi global, kebijakan suku bunga Acuan Bank Sentral Amerika Serikat (*Fed Funds Rate*). Faktor-faktor lain yang dapat menyebabkan terjadinya defisit neraca perdagangan, seperti perang dagang antara Amerika Serikat – China mendorong beberapa negara untuk mengeluarkan kebijakan yang sangat ketat dalam menentukan bea masuk produk ekspor. Hal ini mempengaruhi laju pertumbuhan ekonomi negara-negara yang melakukan kegiatan ekspor, termasuk Indonesia (Rahayu, 2021).

Daya saing produk IKFT khususnya pada produk kimia Indonesia kalah bersaing dengan China (Sabaruddin, 2015). Indonesia dan China sama-sama bersaing dalam ekspor alas kaki ke Amerika Serikat. Keunggulan China adalah mengekspor dengan harga yang murah, sehingga menjadikan jumlah ekspor alas kaki China ke Amerika Serikat mengalami kenaikan dari tahun ke tahun (Yunika & Pazli, 2017).

Direktorat Jenderal Industri Kimia, Farmasi, dan Tekstil (IKFT) merupakan salah satu bagian dari Kementerian Perindustrian memiliki salah satu tugas, yaitu membina industri kimia, farmasi, dan tekstil nasional. Direktorat Jenderal IKFT harus menentukan strategi yang tepat untuk meningkatkan daya saing ekspor industri binaannya. Setiap perusahaan yang menjadi binaan Direktorat Jenderal IKFT memiliki karakteristik dan masalah yang berbeda-beda. Oleh karena itu perlu dilakukan pengelompokkan atau klusterisasi berdasarkan karakteristik daya saingnya. Rancangan strategi peningkatan daya saing ekspor disusun berdasarkan karakteristik masing-masing kelompok atau klaster perusahaan.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian didasarkan pada tahap *The Cross Industry Standard Practice For Data Mining* (CRISP-DM). CRISP-DM merupakan proses standar untuk menggunakan *data mining* ke dalam strategi pemecahan suatu masalah bisnis atau unit penelitian lainnya (Porter, 1990). CRISP-DM memiliki siklus hidup yang terdiri dari 6 fase. Fase-fase tersebut yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan CRISP-DM

### 2.1 Research Understanding Phase

Tahapan ini merupakan tahapan untuk mengidentifikasi permasalahan yang diangkat, menentukan tujuan dari penelitian yang dilakukan, dan penentuan strategi/ metode yang digunakan. Terkait dengan masalah daya saing ekspor yang dihadapi oleh industri kimia, farmasi dan tekstil, Direktorat Jenderal IKFT harus dapat menentukan strategi yang tepat untuk dapat meningkatkan daya saing ekspor perusahaan binaannya. Penelitian ini akan menghasilkan kelompok perusahaan sebagai dasar dalam menentukan strategi meningkatkan daya saing ekspor. Kemudian, proses penelitian tidak mempertimbangkan hal-hal seperti pandemi Covid-19, inflasi yang terjadi, perang, bencana alam. Artinya penelitian ini dilakukan ketika keadaan negara normal.

Proses penentuan kelompok perusahaan adalah dengan menggunakan *data mining*. *Data mining* adalah cara yang dapat menghasilkan suatu pola dan pengetahuan yang menarik dari data yang besar (Larose, 2014). Teknik *data mining* yang digunakan adalah klasterisasi dengan algoritma *K-Modes*. *K-Modes* merupakan teknik *data mining* partisi yang menggunakan data berbentuk kategori.

Atribut yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 49 atribut. Atribut ini ditentukan berdasarkan model Diamond Porter. Terdapat 6 aspek yang diukur berdasarkan model Diamond Porter, yaitu kondisi faktor; kondisi permintaan; industri terkait dan penunjang; strategi, struktur, dan persaingan perusahaan; kesempatan; dan pemerintah (Porter, 1990).

### 2.2 Data Understanding Phase

Tahapan ini merupakan tahap untuk mengumpulkan data yang diperlukan. Data yang dikumpulkan dalam bentuk kuesioner yang terdiri dari 49 atribut. Data yang diperoleh berbentuk kategori, karena skala yang digunakan adalah skala *Likert*. Skala *Likert* penelitian ini terdiri dari 4 skala, yaitu sangat setuju, setuju, tidak setuju, dan sangat tidak setuju. Skala *likert* digunakan untuk menjawab pernyataan-pernyataan untuk setiap atribut penelitian. Atribut yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Atribut Penelitian**

| Aspek yang Diukur         | No. Atribut | Atribut                                         | Aspek yang Diukur                         | No. Atribut | Atribut                                                                    |
|---------------------------|-------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Sumber Daya Manusia       | X1          | Kompetensi SDM                                  | Kondisi Permintaan                        | X26         | Potensi pasar                                                              |
|                           | X2          | Produktivitas SDM                               |                                           | X27         | Pertumbuhan permintaan                                                     |
|                           | X3          | Biaya SDM                                       |                                           | X28         | Standar konsumen                                                           |
| Sumber Daya Modal         | X4          | Akses terhadap lembaga pembiayaan               |                                           | X29         | Keuntungan signifikan pasar ekspor                                         |
|                           | X5          | Tingkat suku bunga pinjaman                     | Keberadaan Industri Hulu                  | X30         | Komitmen pemasok bahan baku                                                |
| Bahan Baku                | X6          | Ketergantungan terhadap bahan baku impor        |                                           | X31         | Dukungan industri pendukung                                                |
|                           | X7          | Tingkat kesulitan mendapatkan bahan baku impor  | Keberadaan Industri Hilir                 | X32         | Industri pengguna produk ekspor                                            |
|                           | X8          | Harga bahan baku impor                          |                                           | X33         | Daya saing kualitas produk ekspor                                          |
| Energi dan Air            | X9          | Ketersediaan energi                             | Persaingan                                | X34         | Daya saing harga produk ekspor                                             |
|                           | X10         | Ketersediaan air                                |                                           | X35         | Daya saing <i>delivery time</i> produk ekspor                              |
|                           | X11         | Biaya energi                                    |                                           | X36         | Posisi tawar perusahaan terhadap konsumen utama                            |
|                           | X12         | Biaya air                                       | Struktur Perusahaan                       | X37         | Posisi tawar perusahaan terhadap <i>supplier</i> utama                     |
| Sumber Daya IPTEK         | X13         | Ketersediaan sumber pengetahuan dan teknologi   |                                           | X38         | Hambatan masuk                                                             |
|                           | X14         | Akses terhadap sumber pengetahuan dan teknologi |                                           | X39         | Jumlah pesaing                                                             |
|                           | X15         | Inovasi produk                                  |                                           | X40         | Jumlah produk substansi                                                    |
| Mesin/ Peralatan Produksi | X16         | Kondisi mesin/ peralatan produksi               | Strategi Perusahaan                       | X41         | Jaringan pemasaran                                                         |
|                           | X17         | Efisiensi mesin/ peralatan produksi             |                                           | X42         | Hubungan langsung dengan konsumen                                          |
|                           | X18         | Kapasitas mesin/ peralatan produksi             | Regulasi dan bantuan/fasilitas pemerintah | X43         | Regulasi terkait insentif perpajakan                                       |
| Infrastruktur Logistik    | X19         | Fasilitas bongkar muat                          |                                           | X44         | Regulasi terkait kerjasama bilateral                                       |
|                           | X20         | Infrastruktur jalan                             |                                           | X45         | Regulasi terkait perbaikan sistem logistik                                 |
|                           | X21         | Transportasi laut                               |                                           | X46         | Regulasi terkait pendampingan                                              |
|                           | X22         | Transportasi darat                              |                                           | X47         | Peran <i>Free Trade Agreement</i> dalam meningkatkan keuntungan perusahaan |
|                           | X23         | Jumlah kontainer                                | Peran kesempatan                          | X48         | Peran <i>Free Trade Agreement</i> dalam mempermudah ekspor-impor           |
|                           | X24         | Aturan penggunaan kontainer                     |                                           | X49         | Permasalahan yang masih dirasakan terkait <i>Free Trade Agreement</i>      |
|                           | X25         | Harga sewa kontainer                            |                                           |             |                                                                            |

### 2.3 Data Preparation Phase

*Data preparation phase terdiri dari tahap data cleaning dan transformasi data. Data cleaning merupakan proses membersihkan data yang tidak diperlukan dan menghapus data yang duplicate. Data cleaning pada penelitian ini dilakukan dengan bantuan Microsoft Excel.*

Transformasi data merupakan proses mempersiapkan data dengan cara mengubah data sesuai dengan format yang berlaku. Format data harus sesuai dengan *software* RStudio yang digunakan untuk klasterisasi. *Software* ini hanya akan berjalan jika data yang dimasukkan dalam bentuk kategori.

### 2.4 Data Modelling Phase

*Data modelling merupakan tahap pengolahan data. Terdapat 4 langkah mengolah data mining dengan menggunakan algoritma K-Modes (Huang, 1998).*

#### 1. Penentuan Jumlah Klaster

Jumlah klaster optimal diperoleh dengan perhitungan menggunakan metode *Silhouette*. Perhitungan dengan metode *Silhouette* dalam penelitian ini akan dilakukan dengan menggunakan *software* RStudio. Perhitungan dilakukan dengan meng-input-kan  $K=20$ . Hasil *software* disajikan dalam bentuk grafik plot nilai *silhouette*  $K=1$  sampai  $K=20$ . Jumlah klaster optimum (nilai  $K$  optimum) dipilih berdasarkan nilai *silhouette* setiap  $K$  yang paling mendekati angka 1.

2. Penentuan *Centroid*

Setelah melakukan penentuan jumlah klaster, kemudian melakukan penentuan *centroid* dengan cara memilih secara acak dari data yang dimiliki. Banyak data yang dipilih disesuaikan dengan jumlah klaster optimum yang sudah didapatkan sebelumnya. Contohnya, jika jumlah klaster optimum yang didapatkan adalah 5, maka langkah selanjutnya adalah memilih secara acak 5 data dari sekumpulan data yang dimiliki untuk dijadikan *centroid*.

3. Perhitungan Jarak Data ke *Centroid*

Perhitungan jarak menggunakan rumus dissimilarity measure. *Dissimilarity measure* adalah metode yang perhitungannya dengan cara membandingkan kategori suatu data dengan *centroid* yang telah dipilih. Menurut Kaufman dan Rousseeuw (1990) dalam Huang (1998), perhitungan jarak data ke *centroid* menggunakan rumus *dissimilarity measure*.

$$d_i(X, Y) = \sum_{j=i}^m \delta(x_j, y_j) \quad (1)$$

4. Klasterisasi Data Berdasarkan Jarak Minimum ke *Centroid*

Klasterisasi data berdasarkan jarak minimum menggunakan rumus modus seluruh data perusahaan yang digunakan. Berdasarkan hasil perhitungan jarak data ke *centroid*, jika hasil perhitungan jarak terkecilnya berada pada klaster 5, maka perusahaan tersebut masuk ke dalam klaster 5. Begitu juga untuk perhitungan jarak minimum perusahaan lainnya.

5. Penentuan *Centroid* Baru

Setelah melakukan klasterisasi berdasarkan jarak minimum maka dilakukan penentuan *centroid* baru. *Centroid* baru didapatkan dari hasil perhitungan modus. Data yang dihitung modusnya adalah data-data perusahaan yang telah diklasterisasikan berdasarkan jarak minimum data ke *centroid*. *Centroid* baru digunakan untuk melakukan iterasi berikutnya. Iterasi selanjutnya sampai didapatkannya hasil akhir klasterisasi dilakukan menggunakan *software* RStudio.

## 2.5 Evaluation Phase

*Evaluation phase* merupakan tahapan penjelasan hasil dari pengolahan data. Penjelasan hasil berupa penjelasan analisis berdasarkan hasil klasterisasi akhir grafik radar. Grafik radar menggambarkan karakteristik atau masalah masing-masing klaster, sehingga untuk penjelasan analisis menyajikan 5 analisis masalah/ karakteristik dari setiap klaster.

## 2.6 Deployment Phase

*Deployment phase* merupakan tahap menyimpulkan hasil analisis 5 klaster yang terbentuk. Saran diberikan kepada pihak Direktorat Jenderal IKFT berdasarkan hasil penelitian untuk meningkatkan daya saing ekspor industri binaannya.

### 3. HASIL PENELITIAN

#### 3.1 Pengumpulan Data (*Data Understanding Phase*)

Bentuk tampilan data yang dikumpulkan melalui pengisian kuesioner dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Hasil Pengumpulan Data**

| Perusahaan                     | Keahlian SDM bagian produksi dapat diandalkan (X1) | Produktivitas SDM bagian produksi telah memenuhi standar perusahaan (X2) | Xn    | Free Trade Agreement banyak memberikan keuntungan bagi perusahaan (X47) | Free Trade Agreement memungkinkan perusahaan memperoleh bahan baku impor dengan biaya yang lebih rendah (X48) | Free Trade Agreement mempermudah perusahaan untuk melakukan ekspor (X49) |
|--------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| PT. FEDERAL KARYATAMA          | Setuju                                             | Setuju                                                                   |       | Setuju                                                                  | Setuju                                                                                                        | Setuju                                                                   |
| PT. UNIGUNA SARANA CHEMICAL    | Setuju                                             | Setuju                                                                   |       | Setuju                                                                  | Setuju                                                                                                        | Setuju                                                                   |
| PT. ENVIRONEER                 | Sangat Setuju                                      | Sangat Setuju                                                            |       | Setuju                                                                  | Setuju                                                                                                        | Setuju                                                                   |
| PT. CLASSIC INTERMARK          | Sangat Setuju                                      | Setuju                                                                   |       | Setuju                                                                  | Setuju                                                                                                        | Setuju                                                                   |
| PT. SINDOPEX PEROTAMA          | Setuju                                             | Tidak Setuju                                                             |       | Setuju                                                                  | Setuju                                                                                                        | Setuju                                                                   |
| PT. MANDOM INDONESIA           | Setuju                                             | Tidak Setuju                                                             |       | Setuju                                                                  | Setuju                                                                                                        | Setuju                                                                   |
| PT. AULIA COSMETIC INDONESIA   | Sangat Setuju                                      | Sangat Setuju                                                            |       | Setuju                                                                  | Setuju                                                                                                        | Setuju                                                                   |
| PT. PRISKILA PRIMA MAKMUR      | Sangat Setuju                                      | Sangat Setuju                                                            |       | Setuju                                                                  | Setuju                                                                                                        | Sangat Setuju                                                            |
| .....                          | .....                                              | .....                                                                    | ..... | .....                                                                   | .....                                                                                                         | .....                                                                    |
| PT. BUILDYET INDONESIA         | Sangat Tidak Setuju                                | Sangat Tidak Setuju                                                      |       | Sangat Tidak Setuju                                                     | Sangat Tidak Setuju                                                                                           | Sangat Tidak Setuju                                                      |
| PT. SUMBER MASANDA JAYA        | Sangat Setuju                                      | Sangat Setuju                                                            |       | Sangat Setuju                                                           | Sangat Setuju                                                                                                 | Sangat Setuju                                                            |
| PT. VICTORY CHINGLUH INDONESIA | Sangat Setuju                                      | Setuju                                                                   |       | Sangat Setuju                                                           | Sangat Setuju                                                                                                 | Setuju                                                                   |

#### 3.2 Data Preparation Phase

*Data preparation phase* terdiri dari 2 tahap, yaitu *data cleaning* dan transformasi data. Pada penelitian ini, proses *cleaning* (penghapusan data) dilakukan karena terdapat beberapa data kuesioner perusahaan yang tidak lengkap, sehingga jumlah data yang tersisa dari 86 data adalah 82 data perusahaan. Perusahaan yang dihapus dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3. Data Cleaning**

| Nama Perusahaan                                | Keahlian SDM bagian produksi dapat diandalkan (X1) | Produktivitas SDM bagian produksi telah memenuhi standar perusahaan (X2) | Biaya SDM bagian produksi tidak memberatkan perusahaan (X3) | Xn    | Free Trade Agreement mempermudah perusahaan untuk melakukan ekspor (X49) |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------|
| PT. FEDERAL KARYATAMA                          | Setuju                                             | Setuju                                                                   | Setuju                                                      | ....  | Setuju                                                                   |
| PT. UNIGUNA SARANA CHEMICAL                    | Setuju                                             | Setuju                                                                   | Tidak Setuju                                                | ....  | Setuju                                                                   |
| PT. ENVIRONEER                                 | Sangat Setuju                                      | Sangat Setuju                                                            | Sangat Setuju                                               | ....  | Setuju                                                                   |
| PT. CLASSIC INTERMARK                          | Sangat Setuju                                      | Setuju                                                                   | Setuju                                                      | ....  | Setuju                                                                   |
| PT. SINDOPEX PEROTAMA                          | Setuju                                             | Tidak Setuju                                                             | Sangat Tidak Setuju                                         | ....  | Setuju                                                                   |
| PT. MANDOM INDONESIA                           | Setuju                                             | Tidak Setuju                                                             | Setuju                                                      | ....  | Setuju                                                                   |
| PT. AULIA COSMETIC INDONESIA                   | Sangat Setuju                                      | Sangat Setuju                                                            | Tidak Setuju                                                | ....  | Setuju                                                                   |
| PT. PARAGON TECHNOLOGY AND INNOVATION          | Sangat Setuju                                      | Sangat Setuju                                                            | Setuju                                                      | ....  | Setuju                                                                   |
| .....                                          | .....                                              | .....                                                                    | .....                                                       | ..... | .....                                                                    |
| PT. ARGANTHA JAYA GLOBALINDO                   | Setuju                                             | Setuju                                                                   | Tidak Setuju                                                | ....  | Setuju                                                                   |
| PT. MURSMEDIC JAYA MANDIRI                     |                                                    |                                                                          |                                                             |       |                                                                          |
| PT. ECO POLY                                   |                                                    |                                                                          |                                                             |       |                                                                          |
| PT. INDO ACIDATAMA TBK                         | Setuju                                             | Setuju                                                                   | Setuju                                                      | ....  | Sangat Setuju                                                            |
| PT. MOLINDO RAYA INDUSTRIAL                    | Sangat Setuju                                      | Sangat Setuju                                                            | Setuju                                                      | ....  | Setuju                                                                   |
| PT. TUJU KUDA HITAM SAKTI                      | Sangat Setuju                                      | Setuju                                                                   | Setuju                                                      | ....  | Setuju                                                                   |
| PT. COCO AGER INDONESIA                        | Setuju                                             | Sangat Setuju                                                            | Setuju                                                      | ....  | Setuju                                                                   |
| PT. APEIRON USED COOKING OIL BIODIESEL REFINER | Setuju                                             | Setuju                                                                   | Setuju                                                      | ....  | Setuju                                                                   |
| PT. CHANDRA ASRI PETROCHEMICAL TBK             |                                                    |                                                                          |                                                             |       |                                                                          |
| .....                                          | .....                                              | .....                                                                    | .....                                                       | ..... | .....                                                                    |
| PT. VICTORY CHINGLUH INDONESIA                 | Sangat Setuju                                      | Setuju                                                                   | Tidak Setuju                                                | ....  | Setuju                                                                   |
| PT. ECO SMART GARMENT INDONESIA                |                                                    |                                                                          |                                                             |       |                                                                          |

Transformasi data tidak dilakukan, karena data kuesioner yang diperoleh sudah dalam berbentuk kategori. Telah sesuai dengan format data algoritma *K-Modes*.

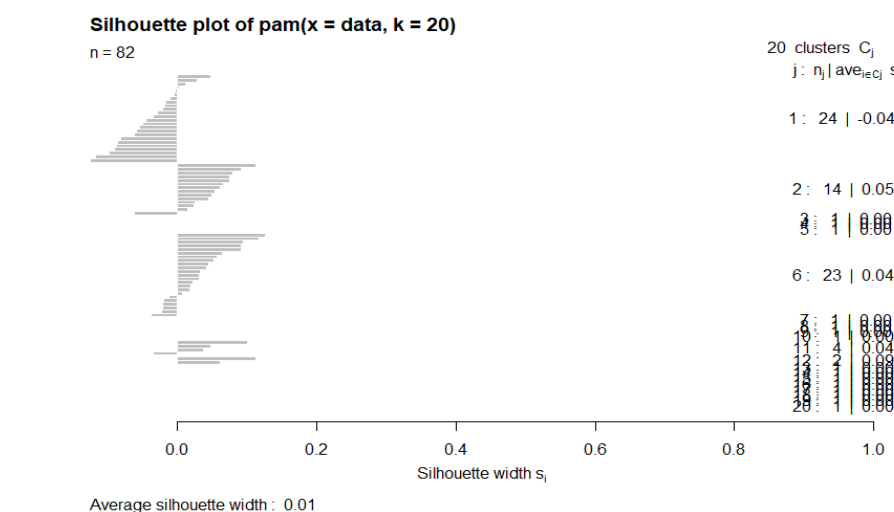
#### 3.3 Data Modelling Phase

Berikut adalah langkah-langkah klasterisasi menggunakan algoritma *K-Modes* (Huang, 1998).

##### 1. Penentuan Jumlah Klaster

Klaster yang optimum diperoleh dengan perhitungan menggunakan metode *Silhouette* yang dibantu dengan menggunakan *software* RStudio. Penentuan jumlah klaster dihitung dengan bantuan *software* RStudio menggunakan *syntax*. Hasil dari *software* dalam bentuk grafik plot data yang dapat dilihat pada Gambar 2.

## Klasterisasi Industri Kimia, Farmasi, Dan Tekstil Sebagai Dasar Penentuan Strategi Peningkatan Daya Saing Ekspor



**Gambar 2. Plot Jumlah Kluster Terbaik**

Jumlah kluster optimum ditentukan dengan menggunakan metode *Silhouette*, yaitu metode dengan memilih nilai *silhouette* yang mendekati nilai 1 (Jumeilah & Pratama, 2018). Berdasarkan Gambar 2 jumlah kluster optimum adalah K=5, karena nilai *silhouette*-nya paling mendekati angka 1.

### 2. Penentuan *Centroid*

Penentuan titik *centroid* dilakukan dengan memilih secara random sebanyak 5 data dari 82 data yang dimiliki. Pengambilan sebanyak 5 data untuk titik *centroid* disesuaikan dengan jumlah kluster optimum yang telah didapat dari hasil *software* RStudio pada langkah 1.

### 3. Perhitungan Jarak Data ke *Centroid*

Tampilan hasil perhitungan jarak data ke *centroid* dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4. Hasil Perhitungan Jarak Data Ke *Centroid***

| Nama Perusahaan                | C1   | C2   | C3   | C4   | C5   | Jarak Minimum |
|--------------------------------|------|------|------|------|------|---------------|
| PT. FEDERAL KARYATAMA          | 0    | 18   | 19   | 21   | 25   | 0             |
| PT. UNIGUNA SARANA CHEMICAL    | 21   | 22   | 22   | 24   | 19   | 19            |
| PT. ENVIRONEER                 | 18   | 0    | 16   | 19   | 27   | 0             |
| PT. CLASSIC INTERMARK          | 12   | 11   | 20   | 17   | 25   | 11            |
| PT. SINDOPEX PEROTAMA          | 26   | 25   | 18   | 28   | 23   | 18            |
| PT. MANDOM INDONESIA           | 19   | 16   | 0    | 22   | 18   | 0             |
| PT. AULIA COSMETIC INDONESIA   | 23   | 18   | 27   | 24   | 24   | 18            |
| ....                           | .... | .... | .... | .... | .... | ....          |
| PT. GLOBAL WAY INDONESIA       | 17   | 10   | 13   | 18   | 21   | 10            |
| PT. BUILDYET INDONESIA         | 48   | 49   | 49   | 48   | 49   | 48            |
| PT. SUMBER MASANDA JAYA        | 41   | 46   | 45   | 38   | 45   | 38            |
| PT. VICTORY CHINGLUH INDONESIA | 23   | 19   | 18   | 23   | 23   | 18            |

### 4. Klasterisasi Data Berdasarkan Jarak Minimum ke *Centroid*

Setelah semua jarak data ke *centroid* dihitung, kemudian mengklasterisasikan masing-masing data berdasarkan jarak minimum ke *centroid*. Tampilan hasil klasterisasi data berdasarkan jarak minimum ke *centroid* dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5. Klasterisasi Data Berdasarkan Jarak Minimum ke *Centroid***

| Nama Perusahaan                | C1   | C2   | C3   | C4   | C5   | Jarak Minimum | Klaster |
|--------------------------------|------|------|------|------|------|---------------|---------|
| PT. FEDERAL KARYATAMA          | 0    | 18   | 19   | 21   | 25   | 0             | 1       |
| PT. UNIGUNA SARANA CHEMICAL    | 21   | 22   | 22   | 24   | 19   | 19            | 5       |
| PT. ENVIRONEER                 | 18   | 0    | 16   | 19   | 27   | 0             | 2       |
| PT. CLASSIC INTERMARK          | 12   | 11   | 20   | 17   | 25   | 11            | 2       |
| PT. SINDOPEX PEROTAMA          | 26   | 25   | 18   | 28   | 23   | 18            | 3       |
| PT. MANDOM INDONESIA           | 19   | 16   | 0    | 22   | 18   | 0             | 3       |
| PT. AULIA COSMETIC INDONESIA   | 23   | 18   | 27   | 24   | 24   | 18            | 2       |
| ....                           | .... | .... | .... | .... | .... | ....          | ....    |
| PT. GLOBAL WAY INDONESIA       | 17   | 10   | 13   | 18   | 21   | 10            | 2       |
| PT. BUILDYET INDONESIA         | 48   | 49   | 49   | 48   | 49   | 48            | 1       |
| PT. SUMBER MASANDA JAYA        | 41   | 46   | 45   | 38   | 45   | 38            | 4       |
| PT. VICTORY CHINGLUH INDONESIA | 23   | 19   | 18   | 23   | 23   | 18            | 3       |

### 5. Penentuan *Centroid* Baru

Penentuan *centroid* baru pada K-Modes dilakukan dengan cara menghitung modus pada anggota klaster baru. Perhitungan modus dilakukan menggunakan Microsoft Excel sehingga data harus dikonversi menjadi angka terlebih dahulu. Berikut adalah bentuk tampilan data cara penentuan *centroid* baru yang dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6 *Centroid* Baru**

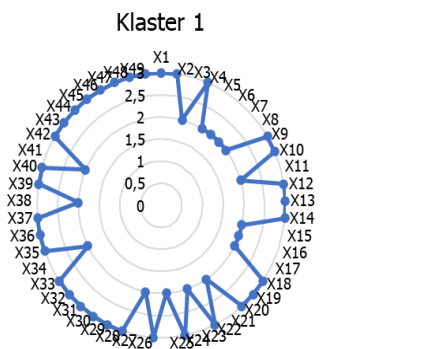
| Klaster | Nama Perusahaan                       | X1            | X2            | X3     | Xn   | X47    | X48    | X49    |
|---------|---------------------------------------|---------------|---------------|--------|------|--------|--------|--------|
| 1       | PT. FEDERAL KARYATAMA                 | 3             | 3             | 3      | .... | 3      | 3      | 3      |
|         | PT. KAIZEN AESTHETIC MEDICORE         | 3             | 3             | 3      | .... | 3      | 3      | 3      |
|         | PT. INAKOSA PLASTIC                   | 3             | 2             | 3      | .... | 3      | 3      | 3      |
|         | PT. SUPRATAMA ANEKA INDUSTRI          | 3             | 3             | 3      | .... | 3      | 3      | 4      |
|         | PT. KINO INDONESIA TEK                | 3             | 3             | 2      | .... | 3      | 4      | 3      |
|         | PT. FRONTE CLASSIC INDONESIA          | 3             | 3             | 3      | .... | 3      | 3      | 3      |
|         | PT. GORI GLOBAL INDONESIA             | 1             | 2             | 3      | .... | 4      | 3      | 3      |
|         | PT. GREENTEX INDONESIA UTAMA II       | 3             | 3             | 3      | .... | 4      | 4      | 4      |
|         | PT. LEADING GARMENT INDUSTRIES        | 3             | 3             | 2      | .... | 4      | 3      | 4      |
|         | PT. NOBEL INDUSTRIES                  | 3             | 3             | 3      | .... | 3      | 3      | 3      |
|         | PT. POLIDAYAGUNA PERKASA              | 3             | 3             | 3      | .... | 3      | 4      | 3      |
|         | PT. POLYTECH INDO HAUSEN              | 3             | 3             | 3      | .... | 4      | 3      | 3      |
|         | PT. SOLO LOGO INDONESIA               | 3             | 3             | 3      | .... | 3      | 3      | 3      |
|         | PT. WANGHART PRATAMA LESTARI          | 3             | 3             | 3      | .... | 3      | 3      | 3      |
|         | PT. BUILDYET INDONESIA                | 1             | 1             | 1      | .... | 1      | 1      | 1      |
|         | Modus                                 | Setuju        | Setuju        | Setuju | .... | Setuju | Setuju | Setuju |
| ....    | ....                                  | ....          | ....          | ....   | .... | ....   | ....   | ....   |
| 4       | PT. CABOT INDONESIA                   | 4             | 4             | 3      | .... | 3      | 3      | 3      |
|         | PT. DONGEN CHEMICAL INDONESIA         | 4             | 4             | 4      | .... | 1      | 1      | 4      |
|         | PT. MITRA NIAGA JAYA MANGALA          | 3             | 3             | 3      | .... | 3      | 3      | 3      |
|         | PT. MOLINDO RAYA INDUSTRIAL           | 4             | 4             | 3      | .... | 2      | 3      | 3      |
|         | PT. PARAGON TECHNOLOGY AND INNOVATION | 4             | 4             | 3      | .... | 3      | 3      | 3      |
|         | PT. SUMBER MASANDA JAYA               | 4             | 4             | 3      | .... | 4      | 4      | 4      |
|         | PT. UNIGUNA SARANA CHEMICAL           | 3             | 3             | 2      | .... | 3      | 3      | 3      |
|         | PT. POLIPLAS MAKMUR SANTOSA           | 3             | 3             | 3      | .... | 3      | 3      | 3      |
|         | Modus                                 | Sangat Setuju | Sangat Setuju | Setuju | .... | Setuju | Setuju | Setuju |
| 5       | PT. FORINDOPRIMA PERKASA              | 3             | 3             | 2      | .... | 4      | 4      | 4      |
|         | PT. GEMAH MAKMUR SEJAHTERA            | 3             | 3             | 3      | .... | 3      | 3      | 3      |
|         | PT. MAJOR PLASTICS                    | 3             | 3             | 3      | .... | 3      | 2      | 3      |
|         | PT. ENGINEERING PLASTICS ASIA         | 3             | 3             | 3      | .... | 3      | 3      | 3      |
|         | PT. PANMERTA CAKRAKENCANA             | 3             | 3             | 3      | .... | 3      | 3      | 3      |
|         | PT. RAJAWALI TANJUNGSARI ENGINEERING  | 3             | 3             | 3      | .... | 3      | 3      | 3      |
|         | PT. BUANA MEGAH SENTOSA PERKASA       | 3             | 3             | 2      | .... | 3      | 3      | 3      |
|         | PT. SANNITA ABADI                     | 2             | 2             | 1      | .... | 2      | 3      | 3      |
|         | Modus                                 | Setuju        | Setuju        | Setuju | .... | Setuju | Setuju | Setuju |

Setelah mendapatkan *centroid* baru, pengolahan data dilanjutkan menggunakan *software* R-Studio, karena membutuhkan iterasi berulang-ulang kali. Hasil akhir dari klasterisasi adalah *centroid* akhir yang diperoleh dari *output* RStudio. Tampilan *centroid* akhir dapat dilihat pada Tabel 5.

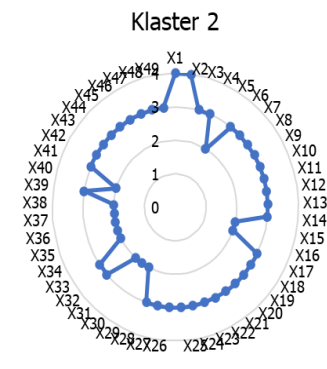
**Tabel 5. Centroid Akhir**

| Klaster      | C1            | C2            | C3                         | C4            | C5                   |
|--------------|---------------|---------------|----------------------------|---------------|----------------------|
| Atribut      |               |               |                            |               |                      |
| X1           | Setuju        | Sangat Setuju | Sangat Setuju              | Setuju        | Sangat Setuju        |
| X2           | Setuju        | Sangat Setuju | Sangat Setuju              | Setuju        | Sangat Setuju        |
| X3           | Tidak Setuju  | Setuju        | Sangat Tidak Setuju        | Setuju        | Sangat Setuju        |
| X4           | Setuju        | Setuju        | Sangat Tidak Setuju        | Setuju        | Setuju               |
| X5           | Tidak Setuju  | Tidak Setuju  | Sangat Tidak Setuju        | Setuju        | Tidak Setuju         |
| X6           | Tidak Setuju  | Setuju        | Sangat Tidak Setuju        | Tidak Setuju  | Sangat Setuju        |
| X7           | Tidak Setuju  | Setuju        | Tidak Setuju               | Setuju        | Setuju               |
| X8           | Tidak Setuju  | Setuju        | Sangat Tidak Setuju        | Setuju        | Sangat Setuju        |
| X9           | Setuju        | Setuju        | Setuju                     | Setuju        | Sangat Setuju        |
| X10          | Setuju        | Setuju        | Setuju                     | Setuju        | Sangat Setuju        |
| X11          | Tidak Setuju  | Setuju        | Tidak Setuju               | Setuju        | Sangat Setuju        |
| X12          | Setuju        | Setuju        | Tidak Setuju               | Setuju        | Sangat Setuju        |
| .....        | .....         | .....         | .....                      | .....         | .....                |
| X47          | Setuju        | Setuju        | Setuju                     | Setuju        | Sangat Setuju        |
| X48          | Setuju        | Setuju        | Setuju                     | Setuju        | Sangat Setuju        |
| X49          | Setuju        | Setuju        | Setuju                     | Setuju        | Sangat Setuju        |
| <b>Modus</b> | <b>Setuju</b> | <b>Setuju</b> | <b>Sangat Tidak Setuju</b> | <b>Setuju</b> | <b>Sangat Setuju</b> |

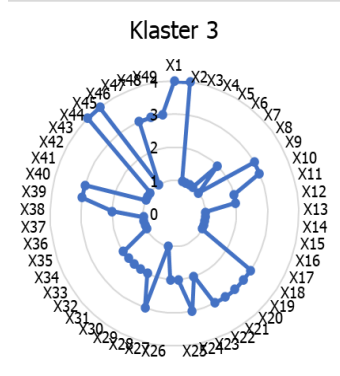
*Centroid* akhir *output* dari RStudio akan dijadikan bahan sebagai analisis (*evaluation phase*). Sebelum itu *centroid* akhir divisualisasikan ke dalam bentuk grafik radar. Berikut adalah grafik radar masing-masing klaster yang dapat dilihat pada Gambar 3, Gambar 4, Gambar 5, Gambar 6, dan Gambar 7.



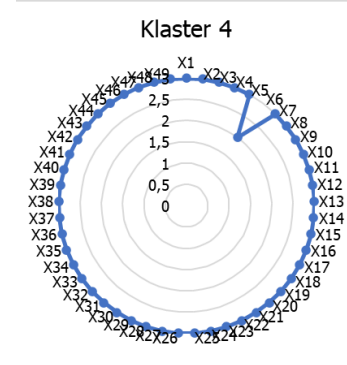
**Gambar 3. Grafik Radar Klaster 1**



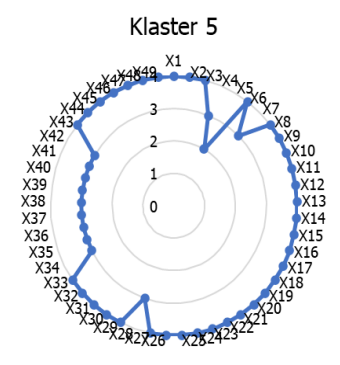
**Gambar 4. Grafik Radar Klaster 2**



Gambar 5. Grafik Radar Kluster 3



Gambar 6. Grafik Radar Kluster 4



Gambar 7. Grafik Radar Kluster 5

## 4. ANALISIS

Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa jumlah kluster yang optimal adalah 5 kluster. Kluster yang paling banyak memiliki masalah adalah kluster 3 (33 masalah, terdiri dari 4 perusahaan), disusul kluster 1 (18 masalah, terdiri dari 21 perusahaan), kluster 2 (12 masalah, terdiri dari 14 perusahaan), kluster 4 (3 masalah, terdiri dari 38 perusahaan) dan kluster 5 (3 masalah, terdiri dari 5 perusahaan). Hal tersebut menunjukkan bahwa 48% perusahaan binaan di bawah Direktorat Jenderal IKFT memiliki banyak masalah terkait daya saing ekspor.

Berdasarkan grafik radar (Gambar 3, Gambar 4, Gambar 5, Gambar 6, dan Gambar 7) dapat dijelaskan karakteristik/masalah dari setiap kluster yang dapat dilihat pada penjelasan berikut.

### 4.1 Analisis Kluster 1

Kluster 1 merupakan perusahaan yang memiliki daya saing harga yang rendah daripada pesaing global. Penyebabnya adalah biaya sumber daya manusia tinggi, biaya energi memberatkan, biaya bahan baku karena bahan bakunya impor, dan efisiensi mesin yang rendah karena umur mesin yang rata-rata berusia lebih dari 5 tahun. Pembelian mesin baru memberatkan jika modal untuk pembelian berasal dari pinjaman bank bunganya dinilai tinggi.

Kemudian, ketergantungan terhadap bahan baku impor cukup tinggi walaupun biaya bahan baku mahal. Kondisi ini kurang menguntungkan karena persaingan perusahaan-perusahaan klaster 1 cukup berat. Hal tersebut membuat perusahaan-perusahaan di klaster 1 menyatakan bahwa pasar ekspor kurang menarik. Apalagi permintaan ekspor dinilai cenderung menurun, jaringan pemasarannya dinilai tidak luas, infrastruktur logistik (transportasi laut dan jumlah kontainer) dinilai tidak memadai.

#### **4.2 Analisis Klaster 2**

Klaster 2 memiliki daya saing harga yang rendah daripada pesaing global. Hal tersebut dikarenakan adanya masalah dengan industri terkait dan penunjang serta struktur perusahaan. Perusahaan-perusahaan di klaster 2 menilai bahwa pemasok bahan baku dalam negeri tidak memiliki komitmen yang tinggi dalam pemenuhan permintaan bahan baku oleh perusahaan dan industri pendukung dalam negeri belum bisa diandalkan untuk membantu proses produksi perusahaan. Selain itu, kondisi mesin/peralatan produksi yang berumur lebih dari 5 tahun. Pembaruan mesin dinilai memberatkan jika modal pembelian dari lembaga keuangan seperti bank karena perusahaan menilai tingkat suku bunga bank tinggi. Menurut perusahaan-perusahaan klaster 2 persaingan yang dihadapi dalam perdagangan internasional cukup berat, sehingga membuat pasar ekspor tidak memberikan keuntungan yang signifikan.

#### **4.3 Analisis Klaster 3**

Klaster 3 memiliki masalah rendahnya daya saing harga, daya saing kualitas, dan daya saing *delivery time*. Perusahaan-perusahaan klaster 3 memiliki masalah dalam biaya produksi sehingga daya saing harga yang lebih rendah daripada pesaing di pasar global. Selain itu, terdapat masalah ketergantungan bahan baku impor yang tinggi dan kesulitan dalam memperoleh bahan baku impor. Masalah ini timbul karena industri pendukung dalam negeri belum berkembang, sedikitnya pemasok bahan baku yang dapat berkomitmen dalam memenuhi permintaan bahan baku, serta posisi tawar perusahaan terhadap pemasok utama sangat rendah.

Kualitas produk dapat ditingkatkan dengan inovasi proses seperti penggunaan mesin/peralatan yang modern karena kondisi mesin/peralatan produksi yang berumur lebih dari 5 tahun sehingga efisiensinya rendah. Pembaruan mesin terkendala modal yang apabila dipenuhi dari Lembaga keuangan/bank bunganya dinilai memberatkan.

Selain itu, perusahaan-perusahaan klaster 3 memiliki masalah ketersediaan kontainer dan aturan penggunaan kontainer yang dinilai menyulitkan perusahaan. Kekurangan jumlah kontainer dapat menyebabkan *delivery time* produk lebih lama. Persaingan global juga dinilai sulit oleh perusahaan-perusahaan klaster 3. Menghadapi permasalahan daya saing ekspor yang cukup banyak klaster 3 perlu melakukan penelitian dan pengembangan IPTEK tetapi anggaran R&D perusahaan tidak mendukung.

#### **4.4 Analisis Klaster 4**

Klaster 4 memiliki daya saing ekspor yang cukup bagus hanya saja ketergantungan terhadap bahan baku impor tinggi. Hal tersebut dapat menyebabkan daya saing harga menurun. Upaya mempertahankan daya saing harga perusahaan-perusahaan di klaster 4 harus menjadi perhatian pemerintah karena jumlah pesaing global dan produk substitusi banyak.

#### **4.5 Analisis Klaster 5**

Klaster 5 memiliki daya saing ekspor yang cukup bagus. Masalah yang dihadapi klaster 5 adalah tingkat suku bunga memberatkan, jumlah pesaing global yang banyak, dan produk substitusi yang banyak. Strategi yang harus dilakukan adalah semakin memperkuat daya saing harga, kualitas, dan *delivery time* produk.

### **5. KESIMPULAN**

Berikut adalah kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian:

1. Jumlah klaster optimal yang terbentuk dari 82 perusahaan adalah 5 klaster.
2. Permasalahan utama dalam klaster 1 adalah daya saing harga yang rendah karena adanya masalah biaya produksi.
3. Permasalahan utama dalam klaster 2 adalah rendahnya daya saing harga karena adanya masalah dengan pemasok bahan baku.
4. Permasalahan utama dalam klaster 3 adalah rendahnya daya saing harga, daya saing *delivery time*, dan daya saing kualitas.
5. Permasalahan utama dalam klaster 4 adalah ketergantungan terhadap bahan baku impor.
6. Permasalahan utama dalam klaster 5 adalah sumber modal yang berasal dari pinjaman bank.

## DAFTAR PUSTAKA

- Huang, Z. (1998). Extensions to the k-means algorithm for clustering large data sets with categorical values. *Data mining and knowledge discovery*, 2(3), 283-304.
- Jumeilah, F. S., & Pratama, D. (2018). Identifikasi Cluster Penduduk Usia Kerja Pada Provinsi Sumatera Selatan Menggunakan K-Modes. *Jurnal Komputer Terapan*, 4(1), 1-9.
- Larose, D. T. (2014). *Discovering Knowledge In data, An Introduction To Data Mining. Second Edition*.
- Nasir, M. A. (2019). Kinerja Ekspor Komoditas Standard Indonesian Rubber 20 (SIR 20). *AgriTech: Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Purwokerto*, 20(2), 19-23.
- Porter, M. E. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*.
- Rahayu, S. E. (2021). *Analisis Perkembangan Neraca Perdagangan Indonesia Sebelum dan Sesudah Perang Dagang Amerika Serikat-China*. Paper presented at the Scenario (Seminar of Social Sciences Engineering and Humaniora).
- Ratana, D. S., Achsani, N. A., & Andati, T. (2012). Dampak perubahan nilai tukar mata uang terhadap ekspor Indonesia. *Jurnal Manajemen & Agribisnis*, 9(3), 154-162.
- Sabaruddin, S. S. (2015). Analisis product mapping daya saing ekspor produk primer Indonesia dan China. *Jurnal Organisasi dan Manajemen*, 11(2), 99-117.
- Sutrisno, S. (2019). Masalah dan Strategi Mengatasi Defisit Neraca Perdagangan Indonesia. *Jurnal Ekonomi*, 21(3), 268-277.
- Yunika, Y., & Pazli, P. (2017). *Daya Saing Ekspor Industri Alas Kaki Antara Indonesia dan China Di Pasar Amerika Serikat Tahun 2011-2014*. Riau University.