

Pemilihan *Supplier* Menggunakan Metode *Technique for Order Preference By Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)* pada Studi Kasus PT XYZ

Supplier Selection Using Topsis Method in PT XYZ Case Study

1st Isqina Rizky Fiorentina
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

fio.isqinastudent@telkomuniversit
y.ac.id

2nd Rio Aurachman
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

riourachman@telkomuniversity.a
c.id

3rd Mohammad Deni Akbar
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

denimath@telkomuniversity.ac.id

Abstrak—PT XYZ ialah perusahaan di sektor hulu minyak dan gas, diperlukan Menara pengeboran guna mendukung proses pengeboran yang dimana tujuannya untuk memenuhi target produksi minyak dan gas. Tipe Menara pengeboran berdasarkan wilayah operasi PT XYZ ialah Menara pengeboran dengan tipe *Jack Up* sebab wilayah operasi PT XYZ ialah di lepas pantai. Pemilihan Menara pengeboran *Jack Up* adalah salah satu peran penting untuk program eksplorasi ataupun eksploitasi karena kurang lebih setengah dari biaya pengeboran ditetapkan Menara pengeboran. Menara pengeboran juga akan tentukan jasa pendukung yang lain seperti jasa *cementing*, jasa *tubular handling* serta lainnya. Pemilihan Menara pengeboran *jack up* yang memiliki kinerja bagus dengan harga ekonomis memiliki kesulitannya tersendiri, sebab tahap pengadaan barang serta jasa di hulu minyak dan gas diatur dan diawasi Pemerintah Republik Indonesia yang diwakilkan SKK MIGAS pada bentuk “Pedoman Tata Kerja” yang Bernama PTK 007 dan revisinya. Tahap pengadaan pada PTK tersusun dari tiga tahapan evaluasi. Administrasi, teknis dan komersial pada tahap yang berderetan. Pada tahapan administrasi serta teknis, para *supplier* perlu penuhi persyaratan minimum yang telah dikeluarkan oleh PT XYZ. Dan pemilihan *supplier* akan berdasarkan tahap komersial di mana biaya terendah yang akan dipilih tidak lagi dilihat dari kemampuan teknisnya. “*Technique For Order Performance by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)*” bisa digunakan guna tentukan prioritas pemilihan *supplier* terbaik. TOPSIS ialah metode pemilihan keputusan dengan multi kriteria. Tujuan penelitian ini membantu proses pemilihan *supplier* yang sudah ada dengan melakukan pemilihan *supplier* dengan metode TOPSIS. Dengan metode TOPSIS membantu pemilihan *supplier* dengan kriteria serta sub-kriteria guna dapatkan tingkat prioritas. Di studi ini ada 4 kriteria: Administrasi, Teknis, HSE

(Kesehatan, Keselamatan dan Lingkungan) dan Komersial. Lalu Administrasi memiliki 2 sub-kriteria, Teknis memiliki 7 sub-kriteria, HSE memiliki 4 sub-kriteria dan komersial memiliki 2 sub-kriteria. Jumlah responden yang diminta melakukan penilaian adalah enam (6) orang dengan posisi dan latar belakang yang berhubungan dengan objek yang diteliti. Jumlah alternatif dalam pemilihan *supplier* Menara pengeboran *jack up* sebanyak tiga (3) *supplier*.

Kata kunci—pemilihan *supplier*, *Technique For Order Performance by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)*, Menara pengeboran *jack up*, kriteria, sub-kriteria, alternatif, solusi ideal

Abstract—PT XYZ is a company engaged in upstream oil and gas, a drilling rig is needed to support the drilling process which aims to meet the target of oil and gas production. The type of drilling rig that is suitable for PT XYZ's operating area is a drilling tower with jack up type because the operating area of PT XYZ is offshore. The selection of jack up drilling rig is one of the important roles for any exploration or exploitation program because approximately half of the drilling costs are determined by drilling rig. Drilling rig will also determine other supporting services such as cementing service, tubular handling service and etc. The selection of jack up drilling rig that has good performance at an economical price has its own difficulties, because the process of procurement of goods and services in upstream oil and gas is regulated and supervised by The Government of Republic Indonesia, represented by SKK MIGAS in the form of work guideline named PTK 007 and its last applicable revisions. The *Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)* can be used to determine the priority for selecting *supplier*. TOPSIS is a method of selecting or making decisions with multiple criteria. The purpose of this study is to design decision making that can assist the

process of existing supplier selection using TOPSIS method. TOPSIS method is used to provide supplier selection with determining criteria and sub-criteria needed by key decision makers. In this study there are four (4) criteria: Administrative, Technical, HSE (Health, Safety and Environment) and Commercial. Administration has two (2) sub criteria, Technical has seven (7) sub criteria, HSE has four (4) criteria, HSE has four (4) sub criteria and commercial has two (2) sub criteria. Total respondents with position and background related to the object of the study is six (6). Total alternatives available in the supplier selection for jack up drilling rig is three (3) suppliers.

Keywords—*supplier selection, Technique For Order Performance by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS), jack up drilling rig, criteria, sub criteria, alternative, ideal solution.*

I. PENDAHULUAN

Industri hulu minyak dan gas melakukan untuk mencari dan/atau gas yang berpotensi di bawah tanah ataupun di dalam laut dan mengambil minyak dan/atau gas mentah ke permukaan. Sama seperti industri minyak dan gas lain, PT XYZ merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang hulu minyak dan gas yang mengikuti kegiatan eksplorasi, eksploitasi dan pengembangan sumber energi lainnya. Untuk mendukung proses tersebut akan dibutuhkan *drilling rig* yang akan digunakan oleh perusahaan. Dikarenakan area kerja PT XYZ yang berada di *offshore* (lepas pantai) dengan rata-rata kedalaman 5 – 90 m, maka *drilling rig* yang sesuai dengan kriteria tersebut adalah tipe *jack up*.

Pada pemilihan *jack up drilling rig* mempertimbangkan berbagai aspek dan kriteria. Proses pengadaan barang/jasa di PT XYZ dilakukan dengan regulasi yang ditetapkan oleh SKK MIGAS. Regulasi yang digunakan tercantum pada PTK 007 revisi 04 yang wajib diikuti oleh semua kontraktor kontrak kerja sama (KKKS). Pedoman ini dimaksudkan untuk memberikan landasan hukum tata laksana, pedoman pelaksanaan teknis serta administratif yang terintegrasi dan jelas, serta menyamakan pola pikir dan pengertian seluruh pengelola kegiatan usaha hulu minyak dan gas bumi di wilayah Republik Indonesia dalam pelaksanaan pengadaan barang/jasa, sehingga dapat merealisasikan prinsip dasar pengelolaan rantai pasok. Dalam hal KKS *gross split*, pedoman ini dapat digunakan sebagai rujukan dalam pelaksanaan pengadaan barang/jasa [1]

Pada sistem eksisting, PT XYZ melakukan proses pengadaan dengan tiga tahapan evaluasi. Administrasi, teknis dan komersial dalam suatu proses yang berurutan. Ketika *supplier* lolos tahap Administrasi dan teknis, *supplier* mengikuti tahap komersial dengan diambil dari penawaran terendah dan sudah mengabaikan persyaratan lainnya. Padahal untuk mendapatkan *supplier* yang tepat tidak lagihanya dengan melihat harga yang

ditawarkan, banyak kriteria-kriteria yang harus dipertimbangkan. [2] Supaya PT XYZ dapat memilih *supplier* dengan kriteria yang ada, dilakukan dengan desain pemilihan *supplier* dengan menggunakan metode *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) dengan Teknik pemilihan keputusan menggunakan lebih dari satu kriteria dan menentukan solusi ideal positif dan negatif.

II. KAJIAN TEORI

A. Proses Pengadaan

Proses pengadaan merupakan proses mendapatkan *raw material*, komponen, produk, *service*, atau sumber daya lain dari *supplier* agar perusahaan dapat menhalkan operasi utamanya [3]. Proses pengadaan barang atau jasa memiliki pengaruh yang besar terhadap kegiatan atau proses – proses yang terjadi di perusahaan seperti pengendalian persediaan, perencanaan dan pengendalian produksi, cash flow management, dan lainnya. Selain itu, pengadaan mempunyai pengaruh terhadap kualitas, pengiriman, dan biaya produksi produk. [4]

B. Pemilihan *Supplier*

Pemilihan *supplier* merupakan salah satu proses pengadaan yang tidak sedikit memakan waktu dan sumber daya, terlebih jika yang dimaksud adalah *supplier* kunci. Untuk mengurangi resiko akibat memilih *supplier* jangka Panjang yang tidak tepat, maka hubungan jangka panjang yang akan dikembangkan perlu melalui proses yang juga memakan waktu dan biaya yang tidak sedikit. Setiap perusahaan umumnya memiliki kriteria berbeda dalam memilih *supplier* yang tepat sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai oleh perusahaan. Hal yang seringkali terjadi adalah perusahaan menjadi terlalu fokus terhadap harga produk yang ditawarkan atau kualitas barang yang disajikan tanpa melihat jauh ke arah total biaya yang dikeluarkan. Oleh karena itu perusahaan selalu membutuhkan berbagai kriteria lain yang dianggap penting guna melakukan seleksi terhadap kontraktor. Faktor kritis dalam rantai pasok (*supply chain*) yang efisien adalah pengadaan, karena di sebagian besar perusahaan, pengadaan merupakan kegiatan yang paling banyak memakan biaya. Kegiatan pengadaan yang efektif dan efisien dapat memberikan peluang besar pada pengurangan biaya dan peningkatan margin kontribusi perusahaan. Dalam konsep rantai pasok, pemasok merupakan salah satu peran penting dan berpengaruh terhadap kelangsungan hidup suatu perusahaan. Pemilihan *supplier* yang tidak tepat dapat mengganggu kegiatan operasional perusahaan [5]

C. *Jack Up Drilling Rig*

Jack up drilling rig dikategorikan sebagai kapal dan operasi dari *jack up drilling rig* termasuk pada *marine operation* dan keselamatan kapal (*marine safety*). Pada *jack up drilling rig* banyak peralatan

yang terpasang yang akan dievaluasi sebelum terpilih untuk digunakan di area atau titik untuk eksplorasi. Standar format daftar peralatan dikembangkan oleh *International Association of Drilling Contractors* (IADC) untuk memberikan ringkasan atau rangkuman yang komprehensif untuk barang yang terkait dari peralatan dan untuk mengefektifkan poses tender untuk kontraktor maupun pemilik proyek. IADC mempresentasikan industri *drilling* pada hulu minyak dan gas sejak 1940. Area yang difokuskan oleh IADC adalah:

1. Mengadvokasi untuk regulasi yang masuk akal
2. Memberikan koordinasi industri hulu minyak dan gas
3. Meningkatkan keselamatan dan melindungi lingkungan

D. Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) termasuk dalam kategori *Multi Criteria Decision Making* (MCDM) adalah teknik untuk pengambilan keputusan menggunakan lebih dari satu kriteria. Seperti namanya tujuan TOPSIS untuk menentukan solusi ideal positif dan solusi ideal negatif. Solusi ideal positif untuk memaksimalkan kriteria *benefit* dan meminimalisir kriteria *cost* dan solusi ideal negatif untuk memaksimalkan kriteria *cost* dan meminimalisir kriteria *benefit*.

Dapat dikonsiderasi bahwa metode TOPSIS merupakan salah satu metode yang mendapatkan ketertarikan oleh para Peneliti. TOPSIS telah berhasil diterapkan dalam berbagai kasus, contohnya pada literatur oleh Behzadian. Yang diadopsi dan menyajikan makalah tentang TOPSIS. Metodologi awal cukup serbaguna untuk memungkinkan

berbagai eksperimen dan modifikasi. Penelitian telah berfokus pada prosedur normalisasi penentuan yang tepat dari solusi ideal positif dan solusi ideal negatif. Metrik yang digunakan untuk perhitungan jarak dari solusi ideal positif dan solusi ideal negative.

TOPSIS digunakan untuk menentukan peringkat dari alternative (*supplier*). Pembobotan dari masing-masing kriteria dari penilaian prioritas. Konsep ini dikembangkan oleh Hwang dan Yoon pada 1981 dengan asumsi bahwa masalah keputusan dengan kriteria (m) dan alternatif (n). Solusi optimal adalah jarak terpendek pada solusi ideal positif dan jarak terjauh pada solusi ideal negatif.

TOPSIS dikenal dengan solusi ideal positif dan negatif. Solusi ideal positif adalah solusi dimana pilihan rasional positif, dengan nilai yang lebih baik. Sedangkan solusi ideal negatif adalah solusi yang kurang diutamakan dengan nilai yang lebih kecil. Biasanya solusi ideal positif sering dikaitkan dengan *benefit*, sedangkan solusi ideal negative dikaitkan dengan *cost*. TOPSIS digunakan untuk mencari solusi alternatif yang memiliki jarak terpendek pada solusi ideal positif dan memiliki jarak terjauh pada solusi ideal negatif.

TOPSIS menggunakan asumsi bahwa antar kriteria tidak ada relasi antar satu dan lainnya dan penilaian yang dapat meningkat dan menurun secara linier. Keuntungan dari TOPSIS adalah:

1. Perhitungannya sederhana dan sistematis.
2. Mudah untuk diaplikasikan.
3. Mempertahankan konsistensi
4. Mudah dipahami dan rasional

Proses perhitungan TOPSIS sebagai berikut [6]:

Menghitung matriks keputusan ternormalisasi dengan rumus sebagai berikut:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (1)$$

Dengan,

$$\begin{aligned} i &= 1, 2, \dots, m \\ j &= 1, 2, \dots, n \end{aligned}$$

Membuat matriks bobot normalisasi dengan rumus sebagai berikut:

$$v_{ij} = w_j \times r_{ij} \quad (2)$$

Dengan,

$$\begin{aligned} w_j &\text{ untuk } j = 1, 2, \dots, n \\ w_j &= \text{Bobot kriteria } j \end{aligned}$$

Menentukan solusi ideal positif dan solusi dengan rumus sebagai berikut:

Nilai solusi ideal positif

$$A^+ = (v_1^+, \dots, v_n^+) \quad (3)$$

Dengan,

$$v_j^+ = \{\max (v_{ij}) \text{ if } j \in J; \min (v_{ij}) \text{ if } j \in J'\}$$

Nilai solusi ideal negative

$$A^- = (v_1^-, \dots, v_n^-) \quad (4)$$

Dengan,

$$v_j^+ = \{\min |(v_{ij}) \text{ if } j \in J; \max (v_{ij}) \text{ if } j \in J'\}$$

Menghitung nilai jarak dari setiap alternative (ideal positif – negatif) dengan rumus sebagai berikut:

Jarak dari solusi ideal positif

$$S_i^+ = \sqrt{\sum (v_j^+ - v_{ij})^2} \quad (5)$$

Dengan,

$$i = 1, 2, \dots, m$$

Jarak dari solusi ideal negative

$$S_i^- = \sqrt{\sum (v_j^- - v_{ij})^2} \quad (6)$$

Dengan, $i = 1, 2, \dots, m$

Hitung jarak relative pada solusi ideal (C_i^*) dengan rumus sebagai berikut:

$$C_i^+ = \frac{S_i^-}{S_i^+ + S_i^-} \quad (7)$$

Dengan,

$$i = 1, 2, \dots, m \text{ dan } 0 < C_i^* < 1$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Kriteria dan Sub Kriteria

Proses tender di PT XYZ membagi proses *bidding* menjadi 3 langkah yaitu [1]:

1. Evaluasi administrasi (*administrative*) seperti perizinan dan kelengkapan dokumen yang diminta pada saat pengadaan tender.
2. Evaluasi teknis (*technical*) seperti syarat teknis dari tender tersebut.
3. Evaluasi komersial (*commercial*) setelah semua *bidder* melewati evaluasi administrasi dan evaluasi teknis.

Dengan proses *bidding* tersebut PT XYZ memasukkan aspek HSE dikarenakan dalam proses *drilling* menyebabkan adanya risiko keselamatan dan itu merupakan tanggung jawab PT XYZ dan kontraktor *drilling* untuk bekerja sama mengeliminasi risiko-risiko tersebut. dengan empat kriteria dihasilkan sub kriteria yang dibutuhkan oleh PT XYZ dalam memenuhi kriteria dalam pemilihan supplier yakni dalam administrative memiliki sub kriteria *Completeness of document* dan *Permit and license*. Pada kriteria *Technical* memiliki *Permit*

and license, *Hoisting system*, *Circulation system*, *Power generation system*, *Well security system*, *Rig and personnel experience* dan *Rig personnel transport system*. Pada Kriteria HSE memiliki empat sub-kriteria yakni *Management commitment on HSE*, *HSE procedures and HSE Plan*, *HSE performance* dan *Safety equipment*. Dan pada kriteria *commercial* memiliki dua sub kriteria yaitu *Rates* dan *Local content commitment*

B. Data Responden

Data kuesioner merupakan data yang dikumpulkan melalui pemberian kuesioner kepada responden. Responden pada penelitian ini ada enam responden, lima responden untuk mewakili Departemen *Drilling* dan satu responden mewakili Departemen SCM

C. Perancangan Pemilihan Supplier dengan metode TOPSIS

Langkah pertama dalam perhitungan topsis adalah pemberian bobot dari perbandingan alternatif dan kriteria dan didapatkan hasil matriks perbandingan alternatif dan kriteria

	ADMINISTRATIVE	TECHNICAL	HSE	COMMERCIAL
RIG A	4	3	5	5
RIG B	2	4	5	4
RIG C	3	4	5	3

Sesudah membentuk matriks perbandingan alternatif dan kriteria, tahap berikutnya didapatkan analisis matriks keputusan ternormalisasi dengan akar dari

jumlah masing-masing bobot perbandingan alternatif dan kriteria, Sehingga diperoleh matriks keputusan ternormalisasi yakni:

$$R = \begin{vmatrix} 0,74 & 0,47 & 0,85 & 0,71 \\ 0,37 & 0,62 & 0,85 & 0,57 \\ 0,56 & 0,62 & 0,85 & 0,42 \end{vmatrix}$$

Selanjutnya menganalisis keputusan ternormalisasi dan terbobot,

yang dimana perhitungannya dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

$$v_{ij} = w_j \times r_{ij}$$

Dan diperoleh matriks keputusan ternormalisasi

dan terbobot sebagai berikut:

$$V = \begin{vmatrix} 3,71 & 1,87 & 2,31 & 3,54 \\ 1,86 & 2,50 & 2,31 & 2,83 \\ 2,79 & 2,50 & 2,31 & 2,12 \end{vmatrix}$$

Menentukan analisis solusi ideal positif dan solusi ideal negative

dari matriks keputusan ternormalisasi dan terbobot.

$$A_1+ = \max \{ 3,71 ; 1,86; 2,79 \} = 3,71$$

$$A_2+ = \max \{ 1,87 ; 2,50 ; 2,50 \} = 2,50$$

$$A_3+ = \max \{ 2,31; 2,31 ; 2,31 \} = 2,31$$

$$A_4+ = \max \{ 3,54 ; 2,83 ; 2,12 \} = 3,54$$

$$A_1- = \min \{ 3,71 ; 1,86; 2,79 \} = 1,86$$

$$A_2- = \min \{ 1,87 ; 2,50 ; 2,50 \} = 1,87$$

$$A_3- = \min \{ 2,31 ; 2,31 ; 2,31 \} = 2,31$$

$$A_4- = \min \{ 3,54 ; 2,83; 2,12 \} = 2,12$$

Untuk mendapatkan jarak solusi ideal positif dan jarak solusi ideal negative untuk masing-masing alternatif dilakukan dengan akar dari jumlah pengurangan dari hasil solusi ideal positif dan

negative dengan hasil dari matriks keputusan ternormalisasi dan terbobot.

Menentukan jarak nilai terbobot tiap alternatif pada solusi ideal negatif :

$$D_1+ = \sqrt{(3,71-3,71)^2 + (1,87-2,50)^2 + (2,31-2,31)^2 + (3,54-3,54)^2} = 3,59$$

$$D_2+ = \sqrt{(1,86-3,71)^2 + (2,50-2,50)^2 + (2,31-2,31)^2 + (2,83-3,92)^2} = 3,99$$

$$D_3+ = \sqrt{(2,79-3,71)^2 + (2,50-2,50)^2 + (2,31-2,31)^2 + (2,12-3,54)^2} = 3,80$$

Menentukan jarak nilai terbobot tiap alternatif pada solusi ideal negatif :

$$D_1- = \sqrt{(3,71-1,86)^2 + (1,87-1,87)^2 + (2,31-2,31)^2 + (3,54-2,12)^2} = 2,33$$

$$D_2- = \sqrt{(1,86-1,86)^2 + (2,50-1,87)^2 + (2,31-2,31)^2 + (2,83-2,12)^2} = 0,94$$

$$D_3- = \sqrt{(2,79-1,86)^2 + (2,50-1,87)^2 + (2,31-2,31)^2 + (2,12-2,12)^2} = 1,12$$

Untuk mendapatkan nilai preferensi merupakan hasil dari solusi ideal negative dibagi dengan

penjumlahan dari solusi ideal positif dan solusi ideal negative

$$C_1 = \frac{2,33}{3,59+2,33} = 0,39$$

$$C_1 = \frac{0,94}{3,99+0,94} = 0,19$$

$$C_1 = \frac{1.12}{3.80+1.12} = 0.23$$

Dan dihasilkan rangking setiap alternatif sebagai berikut

ALTERNATIF	PREFERENSI (V)	RANKING
RIG A	0,42	1
RIG B	0,19	3
RIG C	0,23	2

Dari hasil perhitungan manual, alternatif supplier A bernilai preferensi tertinggi dengan nilai preferensi 0,39, lebih tinggi dibanding alternatif supplier B dengan nilai 0,19 dan alternatif supplier C dengan nilai 0,23. Maka supplier A karena paling cocok dengan kriteria dari perusahaan, yakni administrasi yang baik, memenuhi persyaratan *technical*, HSE dan *commercial* dalam kriteria yang dibutuhkan oleh *user*. Maka Rig A atau *supplier* A dapat dipilih dalam proses pemilihan supplier dengan mementingkan kriteria-kriteria yang telah dijadikan dalam persyaratan pemilihan supplier.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Metode TOPSIS yang menjadi metode sistem pendukung keputusan yang bisa pecahkan bermacam persoalan pada pengambilan keputusan multikriteria. Hasil perhitungan metode TOPSIS yang diperoleh bisa membantu guna pecahkan persoalan pemilihan supplier. Hasil analisis dari perhitungan metode TOPSIS memperlihatkan alternatif yang terpilih serta paling sesuai seperti kriteria yang diinginkan PT.XYZ adalah *supplier* A dengan nilai preferensi tertinggi sebesar 0.39, sebab bernilai tertinggi dari 4 (empat) aspek kriteria yang ditetapkan yakni: administrative, technical, HSE dan commercial. perusahaan adalah dalam sistem pendukung keputusan pemilihan *supplier* ini, dapat menggunakan kriteria yang berdasarkan kebutuhan *user* dan PT XYZ. Guna pecahkan persoalan

multikriteria yang seperti penulis bahas di studi ini, metode TOPSIS bukan satu-satunya metode pengambilan keputusan yang bisa dipakai, sebaiknya bila dilaksanakan ujicoba perbandingan dengan metode yang lain guna dukung keputusan yang lebih efektif

REFERENSI

- [1] S. MIGAS, PETUNJUK PELAKSANAAN TENDER. Vol 4, SKK MIGAS , 2017.
- [2] J. a. A. N. Z. Lim, "A DEA approach for Supplier Selection with AHP and risk consideration," dalam *IEEE Int. Conf. Big Data, Big Data 2016*, 2016.
- [3] S. a. P. M. Chopra, "Supply Chain Management Strategy, Planning, and Operations," vol. 6th edition, 2015.
- [4] V. A. K. S. S. N. T. a. R. A. Junior, "A multicriteria approach based on fuzzy QFD for choosing criteria for supplier selection," 2016.
- [5] A. m. A. H. P. d. m. k. p. supplier, "Aplikasi metode Analytical Hierarchy Process dalam menentukan kriteria penilaian supplier," 2008.
- [6] M. S. K. O. M. Y. a. J. I. Behzadian, "A state-of the-art survey of TOPSIS applications," 2012.