

PENERAPAN METODE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP) DAN DATA ENVELOPMENT ANALYSIS (DEA) PADA PROSES PEMILIHAN SUPPLIER DI PT XYZ

APPLICATION OF THE METHOD OF ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP) AND DATA ENVELOPMENT ANALYSIS (DEA) IN THE PROCESS OF SUPPLIER SELECTION IN PT XYZ

Kevin Ahmad Aufarrizky¹, Ari Yanuar Ridwan², Hardian Kokoh Pambudi³

^{1,2,3} Universitas Telkom, Bandung

¹kevinahmadaufarrizky@telkomuniversity.ac.id, ²ariyanuar@telkomuniversity.ac.id, ³hkpambudi@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

PT XYZ merupakan salah satu anak perusahaan dari Badan Usaha Milik Negara yang berada di wilayah Provinsi Kalimantan Timur dan menjadi penghasil gas terbesar di Indonesia. Dikarenakan PT XYZ merupakan perusahaan migas yang beroperasi berdasarkan kontrak wilayah, maka setiap wilayah diberi kewenangan untuk pengadaan pembelian material. Didalam proses pengadaan, PT XYZ memiliki departemen Purchasing yang berperan sebagai panitia tender. Salah satu operasi dari departemen ini melakukan satu proses tender suku cadang untuk Maintenance Repair and Operation, oleh karena itu diperlukannya pemilihan supplier. Memilih supplier yang efisien sebagai rekan kerja PT. XYZ menggunakan pendekatan Analytical Hierarchy Process dan Data Envelopment Analysis dengan model CCR Output Oriented. Prinsip AHP digunakan untuk menghitung prioritas kriteria dan subkriteria. Hasil pembobotan kriteria dan subkriteria berdasarkan dari kuesioner dijadikan input untuk metode DEA. Perusahaan supplier MRO dalam DEA disebut sebagai Decision Making Unit, DMU dalam penelitian ini terdapat 6 supplier. Selanjutnya, DMU yang diketahui ditentukan kriteria input dan outputnya, dalam penelitian ini input yang digunakan adalah cost sedangkan kriteria outputnya adalah quality, flexibility, delivery, safety and compliance. Penelitian ini menghasilkan supplier MRO PT.XYZ dengan performansi terbaik, yaitu: supplier C dan supplier F, supplier E, supplier D, supplier A, supplier B.

Kata kunci : *Pemilihan Supplier, Maintenance Repair and Operation, Analytical Hierarchy Process, Data Envelopment Analysis*

Abstract

PT XYZ is a subsidiary of a State-Owned Enterprise located in East Kalimantan Province and is the largest gas producer in Indonesia. Because PT XYZ is an oil and gas company that operates under regional contracts, each region is given the authority to procure material purchases. In the procurement process, PT XYZ has a Purchasing department that acts as a tender committee. One of the operations of this department conducts a spare parts tender process for Maintenance Repair and Operation, therefore the selection of suppliers is necessary. Choosing an efficient supplier as a partner of PT. XYZ uses the Analytical Hierarchy Process and Data Envelopment Analysis approach with the Output Oriented CCR model. The AHP principle is used to calculate the priority of criteria and sub-criteria. The results of the weighting of the criteria and sub-criteria based on the questionnaire are used as input for the DEA method. The MRO supply company in the DEA is referred to as the Decision Making Unit, the DMU in this study there are 6 suppliers. Furthermore, the DMU which is known to determine the input and output criteria, in this study the input used is cost while the output criteria are quality, flexibility, delivery, security, and compliance. This research produces PT.XYZ MRO suppliers with the best performance, namely: supplier C and supplier F, supplier E, supplier D, supplier A, supplier B.

Keywords : Supplier selection, Maintenance Repair and Operation, Analytical Hierarchy Process, Data Envelopment Analysis

I. Pendahuluan

Industri selalu didorong untuk mengoptimalkan proses-proses yang ada di dalamnya agar dapat terus berkembang dan dapat bertahan menghadapi perubahan ekonomi yang pesat. Keberhasilan *supply chain* menjadi salah satu bentuk optimalisasi dari suatu industri dikarenakan dapat menekan biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan didukung oleh operasional *supply chain* yang efektif dan efisien [1]. PT XYZ merupakan salah satu anak perusahaan dari Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang berada di wilayah Provinsi Kalimantan Timur. PT XYZ telah berhasil menjadi penghasil gas terbesar di Indonesia dan merupakan salah satu tonggak pencapaian industri migas Indonesia. Pada tahun 2018 rata-rata produksi minyak mentah PT XYZ sebesar 42,3 ribu barel minyak per hari dan gas sebesar 890 juta standar kaki kubik yang menjadikan PT XYZ sebagai salah satu bukti penghasil gas terbesar di Indonesia. Dikarenakan PT XYZ merupakan perusahaan migas yang beroperasi berdasarkan kontrak wilayah yang diberi kewenangan untuk mengeksplorasi migas di wilayah Mahakam dengan mekanisme bagi hasil *Cost Recovery*, maka setiap material yang akan disediakan untuk operasional perusahaan harus mengacu kepada tata kelola pengadaan yang diatur oleh Satuan Kerja Khusus Pelaksana Kegiatan Usaha Hulu Minyak dan Gas Bumi. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, perusahaan membutuhkan suatu sistem yang dapat memberikan manfaat seperti integrasi data, pemantauan waktu nyata, optimalisasi proses bisnis dan memberikan dampak yang baik bagi lingkungan [14].

Didalam proses pengadaan, PT XYZ memiliki departemen *Purchasing* yang berperan sebagai panitia tender. Salah satu operasi dari departemen ini melakukan satu proses tender suku cadang untuk MRO (*Maintenance Repair and Operation*). Dengan hal tersebut, diperlukannya pemilihan *supplier* yang efektif dan efisien sehingga tetap sesuai dengan PTK 007 agar mendapatkan kualitas, harga dan waktu pengantaran material yang terbaik. Berdasarkan pada permasalahan diatas, maka dilakukan pengukuran tingkat efisiensi dengan metode *Analytical Hierarchy Process* dan *Data Envelopment Analysis*. AHP dilakukan untuk mengetahui bobot yang diperlukan untuk menghitung indeks keseluruhan. Model AHP digunakan untuk menentukan tingkat kepentingan setiap kriteria atau perbandingan kriteria berpasangan maupun faktor-faktor yang relevan [2]. Kemudian DEA dikembangkan sebagai model pengukur efisiensi dalam mengukur tingkat kinerja ataupun produktivitas terhadap *supplier*, dan hal ini biasa disebut dengan *Decision Making Unit* (DMU). DEA digunakan untuk mengetahui kemungkinan-kemungkinan penggunaan sumber daya yang dapat dilakukan dapat menghasilkan output yang optimal tanpa harus mengurangi jumlah output yang dihasilkan, ataupun dengan memaksimalkan output tanpa menambahkan sumber daya [3].

II. Landasan Teori

II.1 Supply Chain Management (SCM)

Supply chain atau rantai persediaan adalah suatu sistem yang digunakan untuk mengintegrasikan *supplier*, produsen, dan gudang yang terhubung dengan toko-toko, sehingga barang jadi dapat didistribusikan ke lokasi yang tepat [4]. Sedangkan Chopra (2007) menyatakan, *supply chain* merupakan dari beberapa pihak yang terlibat langsung maupun yang tidak langsung, dalam memenuhi permintaan pelanggan. *Supply chain* yang terlibat tidak hanya pihak produsen dan *supplier*, akan tetapi juga pihak-pihak yang terkait dengan aktivitas, pergudangan, pihak pengecer, distribusi, dan pelanggan. Hal ini menyatakan bahwa industri juga melibatkan aspek lingkungan dan makhluk hidup [16]. Fungsi *supply chain* tidak hanya terlibat dalam aktivitas penerimaan permintaan dari pelanggan. Namun, *supply chain* juga terlibat didalam pengembangan produk baru, pemasaran, operasi, distribusi, keuangan, maupun pelayanan terhadap pelanggan. Rantai pasok manajemen adalah suatu pendekatan yang dapat digunakan dalam mengintegrasikan berbagai organisasi yang melakukan pengadaan atau distribusi barang, yaitu *supplier*, produsen, gudang, dan toko sehingga barang dapat diproduksi dan didistribusikan di jumlah yang tepat, ke lokasi yang tepat dan pada waktu yang tepat, dengan biaya minimal meskipun sistemnya luas, sehingga kepuasan pelanggan dan tingkat pelayanan dapat terpenuhi [13]. Sedangkan manajemen pasokan dapat mempengaruhi pelayanan pelanggan, produksi, pemasaran, dan keuangan di sebuah perusahaan [15].

II.2 Proses Pengadaan

Proses pengadaan adalah suatu proses yang bertujuan untuk mendapatkan *material, product, service*, atau sumber daya yang lainnya dari *supplier* agar perusahaan dapat menjalankan operasi utamanya [1]. Proses pengadaan barang atau jasa memiliki pengaruh langsung dan tidak langsung terhadap kegiatan maupun proses – proses yang terjadi di perusahaan seperti pengendalian persediaan, perencanaan dan pengendalian produksi, cash flow management, dan lainnya. Selain itu, Proses pengadaan memiliki pengaruh terhadap kualitas, pengiriman, dan biaya produksi produk [5].

II.3 Supplier Selection

Pada umumnya, pemilihan supplier merupakan proses pengambilan keputusan yang bertujuan untuk memilih supplier diantara penilaian yang ada berdasarkan aspek-aspek yang sudah ditentukan ataupun ditetapkan [5]. Hal ini merupakan kegiatan yang penting karena harga pokok pembelian mempengaruhi lebih dari 60% keuntungan barang yang dijual dan mempengaruhi 50-90% omset perusahaan dengan hal tersebut pemilihan supplier merupakan salah satu kegiatan yang kritis dalam pengadaan [17]. Serta memilih supplier yang tepat dapat mempengaruhi operasi rantai pasok perusahaan [18]. Memilih supplier merupakan langkah strategis yang paling utama apabila supplier tersebut menyediakan item yang kritis dan akan digunakan dalam jangka panjang sebagai supplier yang penting [6]. Didalam proses bisnis, sangat penting bagi perusahaan untuk menentukan beberapa supplier yang tersedia dan dapat dipercaya untuk menyediakan barang dengan kualitas tinggi serta dengan harga yang ekonomis. Dengan hal tersebut telah terbukti perusahaan dapat memberikan keunggulan kompetitif terhadap pesaingnya serta dapat mempertahankan sisi strategis maupun operasionalnya [7]. Dalam menentukan pemilihan supplier dan evaluasi ada dua langkah penting pertama analisis produk yang akan dibeli dari supplier dan analisis kedua kesesuaian antara persyaratan produk dan alternatif supplier potensial [12].

II.4 Analytical Hierarchy Process (AHP)

Pengambilan keputusan menggunakan Analytical Hierarchy Process yang dikenal sebagai AHP disusun berdasarkan model hirarki yang dibuat dengan para pengambil keputusan untuk menyimpulkan suatu solusi berdasarkan nilai bobot yang paling tinggi dari setiap kriteria yang ada. AHP merupakan pendekatan praktis untuk memecahkan masalah keputusan yang kompleks dengan mencakup beberapa perbandingan alternatif. AHP memungkinkan pengambilan keputusan yang berkaitan dengan hierarkis antara faktor, atribut, karakteristik atau alternatif di lingkungan untuk pengambilan keputusan [8]. Metode AHP juga memiliki skala penilaian yang sudah ditentukan dan bisa disebut sebagai intensitas kepentingan AHP yang dapat dilihat pada Tabel II.1 yang pernah dikembangkan oleh Saaty.

Tabel II.1 Intensitas Kepentingan Pada Metode AHP

| Nilai Kepentingan | Kepentingan |
|-------------------|---|
| 1 | Kedua elemen sama pentingnya. Dan memiliki pengaruh yang sama besar |
| 3 | Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya. Penilaian sedikit memihak satu elemen dibandingkan dengan pasangannya |
| 5 | Elemen yang satu lebih penting daripada yang lainnya, Pengalaman dan penilaian sangat kuat membantu satu elemen dibandingkan elemen yang lainnya |
| 7 | Satu elemen jelas lebih mutlak penting dibandingkan elemen lainnya. Satu elemen yang kuat dibantu dan dominan terlihat dalam praktek |
| 9 | Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya. Bukti yang mendukung elemen yang satu terhadap elemen lain memiliki tingkat penegasan tertinggi yang mungkin dapat menguatkan |
| 2,4,6,8 | Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan-pertimbangan yang berdekatan, nilai ini diberikan apabila terdapat dua kompromi diantara 2 pilihan |

| | |
|------------|--|
| Resiprokal | Kebalikan, Jika elemen x memiliki salah satu angka diatas ketika dibandingkan elemen y, maka y memiliki kebalikannya ketika dibanding elemen x |
|------------|--|

Nilai yang didapatkan dimasukkan ke dalam matriks perbandingan berpasangan *pair-wise* dapat dibuat dengan format matriks untuk menentukan seberapa besar konsistensi penilaian. Pada matriks perbandingan (A) terdapat n alternatif yang berpasangan dan memiliki bobot masing-masing. Setiap alternatif diberi tanda dengan A_1, A_2, \dots, A_n sedangkan bobot diberi tanda w_1, w_2, \dots, w_n . Matriks perbandingan *pair-wise* ditunjukkan pada Tabel II.2.

Tabel II.2 Matriks Perbandingan *Pair-wise*

| | | | | | |
|-----|-------|-----------|-----------|-----|-----------|
| A = | | A_1 | A_2 | ... | A_n |
| | A_1 | w_1/w_1 | w_1/w_2 | ... | w_1/w_n |
| | A_2 | w_2/w_1 | w_2/w_2 | ... | w_2/w_n |
| | ... | ... | ... | ... | ... |
| | A_n | w_n/w_1 | w_n/w_2 | ... | w_n/w_n |

Prioritas penilaian konsisten atau tidak konsisten didapatkan melalui *Eigen vector* [9]. Mendapatkan nilai konsistensi pada matriks A, dibutuhkan matriks N yang merupakan matriks normalisasi dari matriks A. Matriks normalisasi ditunjukkan pada Tabel II.3.

Tabel II.3 Matriks Normalisasi

| | | | | | |
|-----|-------|-----------|-----------|-----|-----------|
| N = | | A_1 | A_2 | ... | A_n |
| | A_1 | Nw_{11} | Nw_{12} | ... | Nw_{1n} |
| | A_2 | Nw_{21} | Nw_{22} | ... | Nw_{2n} |
| | ... | ... | ... | ... | ... |
| | A_n | Nw_{n1} | Nw_{n2} | ... | Nw_{nn} |

Dengan ini nilai dari matriks N dapat digunakan untuk menghasilkan *Eigenvalue*. Semakin besar ataupun *Eigenvalue* mendekati n ($\lambda_{max} \geq n$), maka matriks A menjadi semakin konsisten. Pengujian konsistensi hirarki dilakukan untuk melihat seberapa inkonsisten dalam mengambil keputusan dan keputusan manakah yang paling tidak konsisten. Penilaian yang konsisten diperlukan untuk melihat apakah penilaian dari pengambil keputusan sudah konsisten atau melihat alternatif dengan kriteria yang tepat. Untuk mendapatkan nilai konsistensi, maka perlu mengetahui terlebih dahulu *Consistency Index* (CI) agar bisa mendapatkan *Consistency Ratio* (CR). Nilai CI didapatkan dengan menggunakan rumus dibawah.

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \tag{1}$$

Setelah mendapatkan nilai CI, maka diperlukan *Consistency Ratio* (CR) untuk mendapatkan nilai konsistensi. Nilai CR didapatkan menggunakan rumus dibawah.

$$CR = \frac{CI}{RI} \tag{2}$$

Dimana :

- RI = *Random Index*
- λ_{max} = *Eigen value maximum*
- n = Ukuran matriks

Random Index (RI) diperlukan untuk menyelesaikan dan mengetahui nilai dari CR. Dimana nilai *Random* berdasarkan perhitungan Saaty, dapat dilihat dari tabel II.4.

Tabel II.4 Nilai *Random Index*

| | | | | | | | | | | |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| n | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| RI | 0.00 | 0.00 | 0.58 | 0.90 | 1.12 | 1.24 | 1.32 | 1.41 | 1.45 | 1.49 |

II.5 Data Envelopment Analysis (DEA)

DEA merupakan sebuah metode optimasi program matematika yang mengukur efisiensi teknik suatu Decision Making Unit (DMU) dan membandingkan secara relatif terhadap DMU yang lain [10]. Model DEA merupakan pengembangan Linier Programming yang didasarkan pada teknik pengukuran kinerja relatif dari sekelompok unit input dan output. Terdapat dua model yang sering digunakan dalam pendekatan DEA Zhu dan Cook yakni, Charnes-Cooper-Rhodes & Bankers-Charnes-Cooper [11]. Dua model ini memiliki persamaan pada output, sama-sama memiliki perubahan output akan tetapi nilai tidak sama dengan input baru yang diberikan. Secara umum

model matematika pengukuran efisiensi dengan metode ini, sehingga persamaan menjadi sebagai berikut:

$$\text{Max } h_0(u, v) = \frac{\sum_r u_r y_{r0}}{\sum_i v_i x_{i0}} \quad (3)$$

$$\frac{\sum_r u_r y_{rj}}{\sum_i v_i x_{ij}} \leq 1 \quad \text{untuk } j = 1, 2, \dots, n$$

$$u_r, v_i \geq 0 \quad \text{untuk } i = 1, 2, \dots, n \text{ dan } r = 1, 2, \dots, n \quad (4)$$

Keterangan:

x_{ij} = Bobot untuk nilai *input* ke-*i* yang telah dievaluasi dari DMU ke-*j*

v_i = Nilai *input* ke-*i*

Tabel IV.1 Kriteria dan Subkriteria yang terpilih berdasarkan dari strategi perusahaan

y_{rj} = Bobot untuk nilai *output* ke-*r* yang telah dievaluasi dari DMU ke-*j*

u_r = Nilai *ouput* ke-*r*

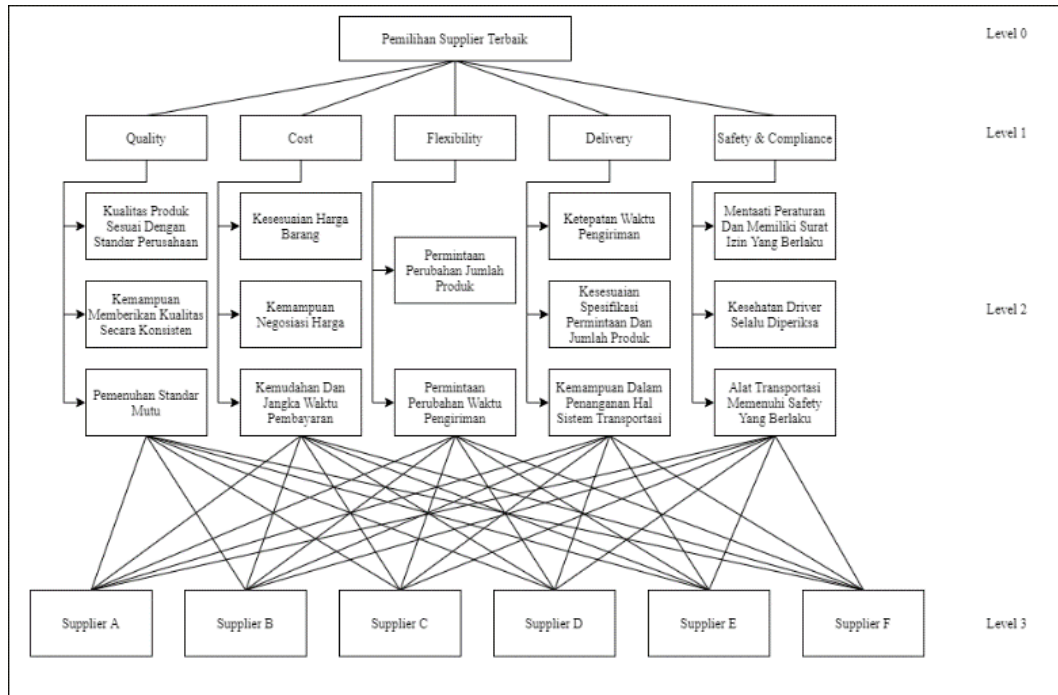
Dari persamaan tersebut y_{rj} , x_{ij} (bernilai positif) merupakan output dan input yang didapat dari DMU ke-*j*. Sedangkan $u_r, v_i \geq 0$ merupakan bobot variabel yang dapat ditentukan dari solusi masalah tersebut. Apabila nilai optimum yang dihasilkan bernilai 1 maka DMU tersebut dapat dinyatakan lebih efisien dibanding DMU lainnya.

III. Metode Penyelesaian Masalah

Kriteria yang akan digunakan dalam penelitian ini dalam pemilihan supplier didapatkan dari wawancara dan kuesioner. Wawancara dilakukan kepada ahli divisi pengadaan dan karyawan divisi pengadaan. Identifikasi kriteria dan subkriteria berdasarkan dari beberapa penelitian terdahulu mengenai pemilihan *supplier*, sehingga didapatkan hasil wawancara dari perusahaan didapatkan 5 kriteria dan 14 subkriteria dapat dilihat pada Tabel:

Pada tahap pengolahan data, kriteria dan subkriteria ini akan dilakukan proses perbandingan berpasangan antara kriteria dan subkriteria. Proses ini merupakan salah satu keunggulan dari metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP), yang mana metode ini dapat membandingkan nilai sampel yang didapat. Nilai sampel didapatkan dari hasil kuesioner, yang mana kuesioner akan dijadikan masukan pada metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Proses ini merupakan proses awal untuk mendapatkan pembobotan dari kriteria dan subkriteria yang terpilih untuk menjadi bahan pertimbangan di dalam menentukan supplier yang terbaik. Setelah kriteria dan subkriteria yang didapat berikut merupakan hasil dari struktur hierarki dari pemilihan *supplier* pada PT. XYZ:

| No | Kriteria | Sub-kriteria | Referensi |
|----|-----------------------|---|---|
| 1 | Cost | Kualitas produk sesuai dengan standar perusahaan | (Pramita & Wirawan, 2019) , (PT. XYZ) |
| | | Kemampuan memberikan kualitas secara konsisten | (Pramita & Wirawan, 2019), (PT. XYZ) |
| | | Pemenuhan standar mutu | (Jannah et al., 2011) , (PT. XYZ) |
| 2 | Quality | Kesesuaian harga barang | (Pramita & Wirawan, 2019) , (PT. XYZ) |
| | | Kemampuan negosiasi harga | (Pramita & Wirawan, 2019) , (PT. XYZ) |
| | | Kemudahan dan jangka waktu pembayaran | (Pramita & Wirawan, 2019) , (PT. XYZ) |
| 3 | Flexibility | Permintaan perubahan jumlah produk | (Pramita & Wirawan, 2019) , (PT. XYZ) |
| | | Permintaan perubahan waktu pengiriman | (Jannah et al., 2011) , (PT. XYZ) , (PT. XYZ) |
| 4 | Delivery | Ketepatan waktu pengiriman | (Pramita & Wirawan, 2019) , (PT. XYZ) |
| | | Kesesuaian spesifikasi permintaan dan jumlah produk | (Pramita & Wirawan, 2019) , (PT. XYZ) |
| | | Kemampuan dalam penanganan hal sistem transportasi | (Surjasa et al., 2006) , (PT. XYZ) |
| 5 | Safety and Compliance | Mentaati peraturan dan memiliki surat izin yang berlaku | (PT. XYZ) |
| | | Kesehatan driver selalu diperiksa | (PT. XYZ) |
| | | Alat transportasi memenuhi safety yang berlaku | (PT. XYZ) |



Gambar IV.3. 1 Struktur Hirarki Pemilihan *Supplier* pada PT. XYZ

Keunggulan utama dari *Analytical Hierarchy Process* (AHP) adalah memiliki sebuah hierarki fungsional dengan inputnya berdasarkan dari persepsi narasumber. Pada level 0 terdapat tujuan yang dipilih dilanjutkan dengan level 1 yang berisi masing-masing dari kriteria yang terpilih dengan 5 kriteria, kriteria yang terpilih akan bercabang dengan membentuk 14 subkriteria pada level 2, pada level 3 terdapat masing-masing alternatif pilihan terhadap masing-masing supplier yang terkait. Struktur hierarki disusun agar dapat memudahkan peneliti untuk menyusun masalah yang kompleks dan dapat ditinjau dari sisi yang detail maupun terukur, setelah didapat kriteria dan subkriteria yang terpilih maka dilakukan perhitungan terhadap matriks perbandingan berpasangan untuk mencari masing-masing prioritas ataupun bobot

Gambar IV.3. 2 Struktur Hirarki Pemilihan *Supplier* pada PT. XYZ

| Supplier | Quality | Cost | Flexibility | Delivery | Safety & Compliance |
|------------|---------|----------------------|-------------|----------|---------------------|
| SUPPLIER A | 4 | Rp. 2.491.488.600,00 | 5 | 37 | 3 |
| SUPPLIER B | 3 | Rp. 2.045.235.000,00 | 3 | 32 | 3 |
| SUPPLIER C | 5 | Rp. 1.265.300.000,00 | 3 | 30 | 3 |
| SUPPLIER D | 4 | Rp. 2.363.245.000,00 | 4 | 40 | 5 |
| SUPPLIER E | 4 | Rp. 1.870.049.000,00 | 4 | 9 | 3 |
| SUPPLIER F | 5 | Rp. 2.004.855.000,00 | 5 | 38 | 5 |

Data sekunder perusahaan sebagian besar diperoleh berdasarkan dari wawancara dengan perusahaan PT. XYZ. Data kualitatif yang diambil berskala 1 hingga 5 untuk bagian *quality*, *flexibility*, *safety and compliance*. Sedangkan data kuantitatif terdiri dari *cost* dan *delivery* berdasarkan dari dokumen perusahaan. Setelah data sekunder perusahaan didapatkan, maka proses dilanjutkan dengan pembobotan variabel input dan output pada DEA, berikut merupakan tabelnya:

Gambar IV.3. 3 Struktur Hirarki Pemilihan *Supplier* pada PT. XYZ

| DMU | Cost (I1) | Quality (O1) | Flexibility (O2) | Delivery (O3) | Safety & Compliance (O4) |
|------------|-------------|--------------|------------------|---------------|--------------------------|
| SUPPLIER A | 872866409,7 | 1,08700763 | 0,48415127 | 4,62399483 | 0,46831707 |
| SUPPLIER B | 716526229,1 | 0,81525572 | 0,29049076 | 3,93664425 | 0,46831707 |
| SUPPLIER C | 443284335,4 | 1,35875954 | 0,29049076 | 3,74918500 | 0,46831707 |
| SUPPLIER D | 827937634,7 | 1,08700763 | 0,38732101 | 4,99891333 | 0,78052845 |
| SUPPLIER E | 655151685,8 | 1,08700763 | 0,38732101 | 1,12475550 | 0,46831707 |
| SUPPLIER F | 702379527,6 | 1,35875954 | 0,48415127 | 4,74896766 | 0,78052845 |

Tabel berikut didapatkan dari hasil perkalian antara bobot kriteria dengan data sekunder perusahaan dan dengan perhitungan software DEAP didapatkan hasil sebagai berikut:

```

in-out - Notepad
File Edit Format View Help
Results from DEAP Version 2.1

Instruction file = in-ins.txt
Data file       = in-dta.txt

Input orientated DEA

Scale assumption: CRS

Slacks calculated using multi-stage method

EFFICIENCY SUMMARY:

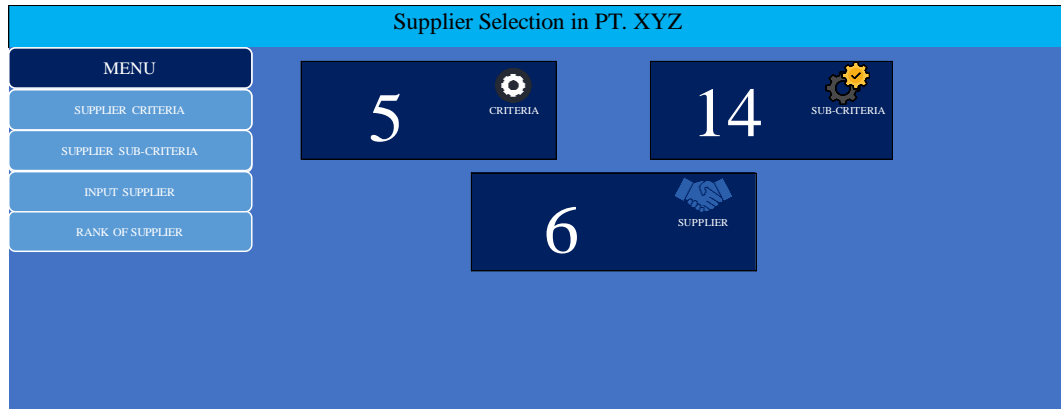
firm    te
  1  0.805
  2  0.652
  3  1.000
  4  0.857
  5  0.858
  6  1.000
    
```

Gambar IV.3. 4 Struktur Hirarki Pemilihan *Supplier* pada PT. XYZ

Hasil output yang didapatkan menyatakan pada bagian output dari DEA, terdapat 6 nilai bobot yang dapat dibandingkan dan ranking berdasarkan dari urutan tertinggi hingga terendah.

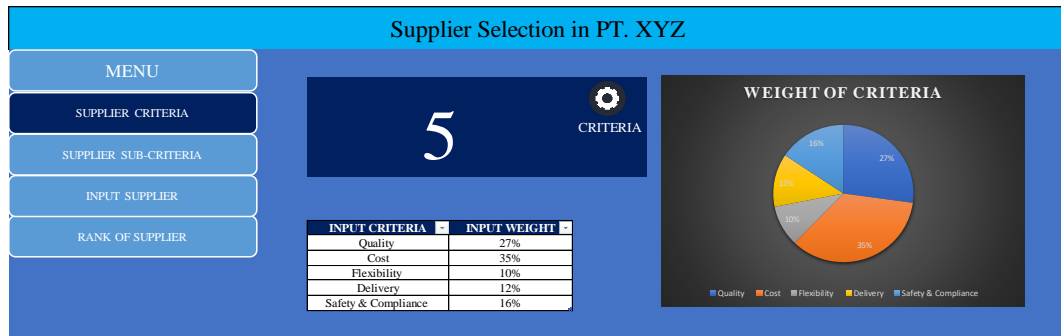
IV. Pembahasan

Berdasarkan dari hasil perhitungan menggunakan AHP pada gambar IV.31, dikembangkan sebuah sistem yang berbentuk aplikasi. Adapun tampilan sistem sebagai user interface, dapat dilihat pada gambar IV.1 hingga gambar IV.5.



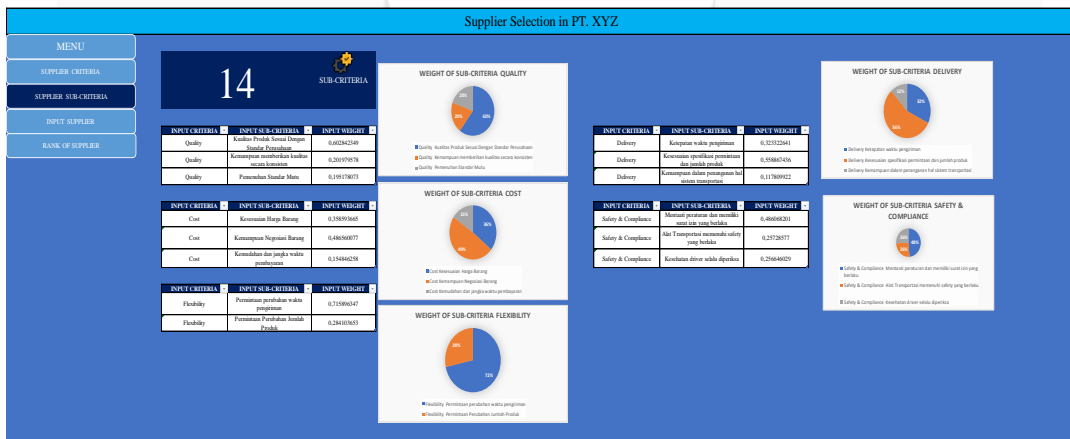
Gambar IV.1 Tampilan Menu

Dapat dilihat dari tampilan awal pemilihan *supplier* pada gambar V.1. Pengguna dapat melihat jumlah kriteria, jumlah subkriteria dan jumlah *supplier*, lalu pengguna dapat memilih *supplier criteria*.



Gambar IV.1 Tampilan Supplier Criteria

Setelah memilih *supplier criteria*, pengguna dapat melihat kriteria yang berbentuk *pie chart* dan dapat memasukan bobot dari kriteria. Kemudian, pengguna memilih *supplier subcriteria*.



Gambar IV.3 Tampilan Supplier Subcriteria

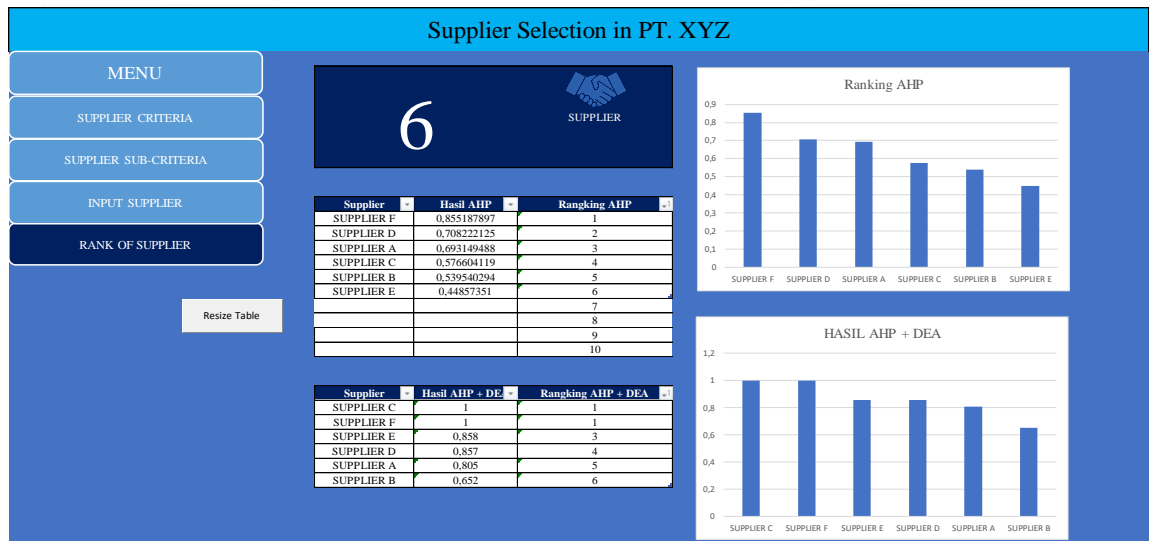
Setelah memilih *supplier subcriteria*, pengguna dapat melihat subkriteria yang berbentuk *pie chart* dan dapat memasukan bobot dari masing-masing subkriteria. Kemudian, pengguna memilih *input supplier*.

Supplier Selection in PT. XYZ

| MENU | Sub-Kriteria | Sub-Atas | Kriteria | Bobot | Sub Prioritas | Ditail Table | Rank | Supplier | Quality | Consistency Ratio | Cost | Flexibility | Delivery | Compliance | Result |
|-----------------------|---|----------|---------------------|-------------|---------------|--------------|------|------------|--|---------------------------------------|------|----------------------------|---|---|---------|
| SUPPLIER CRITERIA | Kualitas Produk Sesuai Dengan Standar Perusahaan | Q1 | Quality | 0,271791908 | 1 | | 3 | SUPPLIER A | memberikan kualitas secara konsisten | Kemampuan Negosiasi Barang | | perubahan waktu | Ketepatan waktu pengiriman | Memenuhi safety yang berlaku | 0,63289 |
| SUPPLIER SUB-CRITERIA | Kemampuan memberikan kualitas secara konsisten | Q2 | Quality | 0,271791908 | 0,335045437 | | 5 | SUPPLIER B | Pemenuhan Standar Mutu | Kesesuaian Harga Barang | | Perubahan Jumlah | Ketepatan waktu pengiriman | Memenuhi safety yang berlaku | 0,53354 |
| INPUT SUPPLIER | Pemenuhan Standar Mutu | Q3 | Quality | 0,271791908 | 0,322763042 | | 4 | SUPPLIER C | Sesuai Dengan Standar Perusahaan | Kemudahan dan jangka waktu pembayaran | | Perubahan Jumlah | Ketepatan waktu pengiriman | Memenuhi safety yang berlaku | 0,5765 |
| RANK OF SUPPLIER | Kesesuaian Harga Barang | C1 | Cost | 0,350333975 | 0,736957775 | | 2 | SUPPLIER D | Kemampuan memberikan kualitas secara konsisten | Kemampuan Negosiasi Barang | | Perubahan Jumlah Produk | Ketepatan waktu pengiriman | Memenuhi peraturan dan memiliki surat izin yang berlaku | 0,70822 |
| | Kemampuan Negosiasi Barang | C2 | Cost | 0,350333975 | 1 | | 6 | SUPPLIER E | Kemampuan memberikan kualitas secara konsisten | Kemudahan dan jangka waktu pembayaran | | Perubahan Jumlah Produk | Kesesuaian spesifikasi permintaan dan jumlah produk | Alat Transportasi memenuhi safety yang berlaku | 0,44857 |
| | Kemudahan dan jangka waktu pembayaran | C3 | Cost | 0,350333975 | 0,318246945 | | 1 | SUPPLIER F | Kualitas Produk Sesuai Dengan Standar Perusahaan | Kesesuaian Harga Barang | | Perubahan waktu pengiriman | Ketepatan waktu pengiriman | Memenuhi peraturan dan memiliki surat izin yang berlaku | 0,85193 |
| | Pemintaan perubahan waktu | F1 | Flexibility | 0,096830253 | 1 | | | | | | | | | | |
| | Pemintaan Perubahan Jumlah Produk | F2 | Flexibility | 0,096830253 | 0,396850263 | | | | | | | | | | |
| | Ketepatan waktu pengiriman | K1 | Delivery | 0,124972833 | 0,578539003 | | | | | | | | | | |
| | Kesesuaian spesifikasi permintaan dan jumlah produk | K2 | Delivery | 0,124972833 | 1 | | | | | | | | | | |
| | Kemampuan dalam penanganan hal sistem transportasi | K3 | Delivery | 0,124972833 | 0,21088953 | | | | | | | | | | |
| | Memiliki peraturan dan memiliki surat izin yang berlaku | S1 | Safety & Compliance | 0,15619591 | 1 | | | | | | | | | | |
| | Alat Transportasi memenuhi safety yang berlaku | S2 | Safety & Compliance | 0,15619591 | 0,528230307 | | | | | | | | | | |
| | Kesehatan driver selalu diperiksa | S3 | Safety & Compliance | 0,15619591 | 0,528004753 | | | | | | | | | | |

Gambar IV.4 Tampilan *Input Supplier*

Setelah memilih *input supplier*, pengguna dapat menambahkan *supplier* pada kolom kosong dan memasukkan subkriteria historis *supplier* agar nilai yang dihasilkan dapat ditampilkan dan dilanjutkan pengguna memilih *rank of supplier*.



Gambar IV.5 Tampilan *Rank Of Supplier*

Setelah memilih *rank of supplier*, ketika pengguna sudah menambahkan *supplier* pada tab *input supplier*. Maka, *supplier* yang ditambahkan akan ditampilkan secara otomatis dengan grafik disampingnya.

V. Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data yang dilakukan untuk penentuan pemilihan *supplier* terbaik pada PT. XYZ dengan menggunakan integrasi AHP dan DEA maka diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Hasil pengolahan data dengan metode AHP dapat diperoleh 5 kriteria dengan tingkat kepentingan secara berurutan yaitu untuk kriteria Cost menjadi prioritas utama dalam pemilihan *supplier* ini dengan bobot (0,3503) dengan subkriteria “Kemampuan negosiasi barang” (0,49), “Kesesuaian harga barang” (0,36), dan “Kemudahan dan jangka waktu pembayaran” (0,15). kriteria berikutnya yaitu Quality dengan bobot (0,2718) dengan subkriteria “Kualitas produk sesuai dengan standar perusahaan” sebesar (0,6), “Kemampuan memberikan kualitas secara konsisten” dengan bobot (0,21), dan

“Pemenuhan standar mutu” sebesar (0,19). Prioritas kriteria ketiga adalah Safety and Compliance sebesar (0,1561) dengan subkriteria “Mentaati peraturan dan memiliki surat izin yang berlaku” sebesar (0,49), “Alat transportasi memenuhi safety yang berlaku” dengan bobot sebesar (0,26), dan “Kesehatan driver selalu diperiksa” sebesar (0,25). Kriteria yang keempat terdapat Delivery dengan bobot (0,125), serta dengan subkriteria “Kesesuaian spesifikasi permintaan dan jumlah produk” sebesar (0,56), “Ketepatan waktu pengiriman” dengan bobot (0,33), dan “Kemampuan dalam penanganan hal sistem transportasi” sebesar (0,11). Kemudian prioritas terakhir kriteria yaitu Flexibility dengan bobot (0,0968), dengan subkriteria “Permintaan perubahan waktu pengiriman” sebesar (0,72), dan “Permintaan perubahan jumlah produk” dengan bobot (0,28).

2. Kemudian dengan pengolahan data dengan metode AHP diperoleh bahwa supplier yang direkomendasikan untuk diprioritaskan dengan memperhatikan kriteria-kriteria diatas adalah supplier F menjadi prioritas utama dalam pemilihan supplier ini dengan bobot (0,85), kemudian supplier berikutnya yaitu supplier D dengan bobot (0,708), prioritas supplier ketiga adalah supplier A sebesar (0,69), dan yang keempat adalah supplier B dengan bobot (0,597), kemudian prioritas supplier kelima yaitu supplier C dengan bobot (0,576). kemudian prioritas terakhir yaitu supplier E sebesar (0,448). Sedangkan Hasil perhitungan dengan AHP-DEA untuk mengevaluasi setiap Decision Making Unit atau bisa disebut sebagai supplier pada penelitian ini, diperoleh nilai tingkat efisiensi untuk supplier F dan supplier C dengan tingkat nilai efisiensi 1, kemudian supplier E dengan tingkat nilai efisiensi 0.858, supplier D dengan tingkat nilai efisiensi 0.857, supplier A dengan tingkat nilai efisiensi 0.805, kemudian supplier berikutnya yaitu supplier B dengan tingkat nilai efisiensi 0.597. Hal ini menunjukkan hasil yang didapat dikatakan efisien karena mencapai nilai efisiensi maksimum. Sehingga berdasarkan kombinasi kedua metode AHP dan DEA merekomendasikan kepada perusahaan untuk pemilihan supplier yang harus diutamakan pertama yaitu supplier F dan supplier C, kemudian ketiga supplier E, keempat supplier D, kelima supplier A dan terakhir adalah supplier B tentunya hal ini didasarkan oleh pertimbangan kriteria Cost, Quality, Flexibility, Delivery, Safety and Compliance dan evaluasi tingkat efisiensi setiap DMU yang telah dilakukan.

Referensi

- [1] Chopra, S. and Meindl, P. “*Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operation, 2nd or 3rd Edition*” New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2015.
- [2] Chan, H. K. and Wang, X. “*Fuzzy Hierarchical Model for Risk Assessment, Fuzzy Hierarchical Model for Risk Assessment*” London: Springer. doi: 10.1007/978-1-4471-5043-5, 2013.
- [3] Hadinata, Ivan dan Manurung, Adler H. “*Penerapan Data Envelopment Analysis (DEA) untuk Mengukur Efisiensi Kinerja Reksa Dana Saham*”, Jurnal Akuntansi, 12(1), 1-25, 2008.
- [4] Tampubolon, M Saur. “*Penelitian Tindakan Kelas Sebagai Pengembangan Profesi Pendidik dan keilmuan*”, Jakarta: Erlangga, 2014.
- [5] Junior, F. R., & Carpinetti, L. C. “*Evaluating Supply Chain Performance base on SCOR Model and Fuzzy-TOPSIS*” . ResearchGate, 2075-2082, 2016.
- [6] Pujawan dan Erawan. “*Supply Chain Management*”, Surabaya: Guna Widya. 2010.
- [7] Agarwal, D. dkk., “*Effect of Exhaust Gas Recirculation (EGR) on Performance, Emissions, Deposits and Durability Of A Constant Speed Compression Ignition Engine*”. 2011.
- [8] Abadi & Huda. “*Perancangan Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Supplier di PT. Alfindo Dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)*”. International Journal of Engineering & Technology, 7 (2.27) (2018) 238-243. 2018.
- [9] Saaty, Thomas L.,. “*Analytical Hierarchy Process, Theory, Methodology, Process and Application*”. Upper Sadle River : Prentice Hall, 1990.
- [10] Muharam, H & Pusvitasari, R., “*Analisis Perbandingan Efisiensi Bank Syariah di Indonesia Dengan Metode Data Envelopment Analysis (Periode Tahun 2005)*” , II(3), pp.80-116, 2007.
- [11] Hidayah, N., “*Studi Komparatif Tingkat Efisiensi Perbankan Konvensional Dan Perbankan Syariah Di Indonesia*”, Universitas Muhammadiyah Surakarta. 2014.
- [12] A. Gustina, A. Y. Ridwan and M. Deni Akbar, “*Multi-Criteria Decision Making for Green Supplier Selection and Evaluation of Textile Industry Using Fuzzy Axiomatic Design (FAD)*”

- Method*," 2019 5th International Conference on Science and Technology (ICST), 2019, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICST47872.2019.9166253.
- [13] O. Karlina, A. Y. Ridwan and A. A. N. Fajrillah, "*Designing Green Procurement System Based On Enterprise Resources Planning For The Rubber Processing Industry*," 2019 International Conference on Electrical Engineering and Informatics (ICEEI), 2019, pp. 608-613, doi: 10.1109/ICEEI47359.2019.8988889.
- [14] H. S. Arifin, A. Y. Ridwan and M. Saputra, "*Design of Green ERP System Reverse Logistic Module Based on Odoo in Leather Tanning Industry*," 2020 International Conference on Computer Science and Its Application in Agriculture (ICOSICA), 2020, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICOSICA49951.2020.9243234.
- [15] M. Fajriani, A. Y. Ridwan and M. Saputra, "*Designing Green Procurement based on ERP for Leather Tanning Industry*," 2020 8th International Conference on Information and Communication Technology (ICoICT), 2020, pp. 1-5, doi: 10.1109/ICoICT49345.2020.9166354.
- [16] I. Ikhsan, A. Y. Ridwan and M. Saputra, "*Green Production Using ERP: Case Study in The Leather Tanning Industry*," 2020 8th International Conference on Information and Communication Technology (ICoICT), 2020, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICoICT49345.2020.9166338.
- [17] I Gusti Ngurah A. D., A. Y. Ridwan and M. Deni Akbar, "*Designing Supplier Selection Support System Using Fuzzy Analytical Hierarchy Process And Weighted Sum Model For Coated Duplex Industry*", 2019.
- [18] S. Kaaffah, A. Y. Ridwan and N. Novitasari, "*Designing Vendor Selection System Using Intuitionistic Fuzzy TOPSIS and Entropy Weighting Method in Oil and Gas Industry*"., 2020, doi:.1145/3429789.3429842.