

Usulan Perancangan Pemilihan Vendor dalam Pengadaan Barang/ Jasa untuk Kategori Kendaraan Operasional Maung MV3 Menggunakan *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (Fuzzy AHP) di PT. Pindad Bandung

1st Bagas Rizky Ananda
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

Bandung, Indonesia
bagasra@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Muhammad Nashir Ardiansyah
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
nashirardiansyah@telkomuniversity.ac.id

3rd Nia Novitasari
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
novitsasarinia@telkomuniversity.ac.id

novitsasarinia@telkomuniversity.ac.id

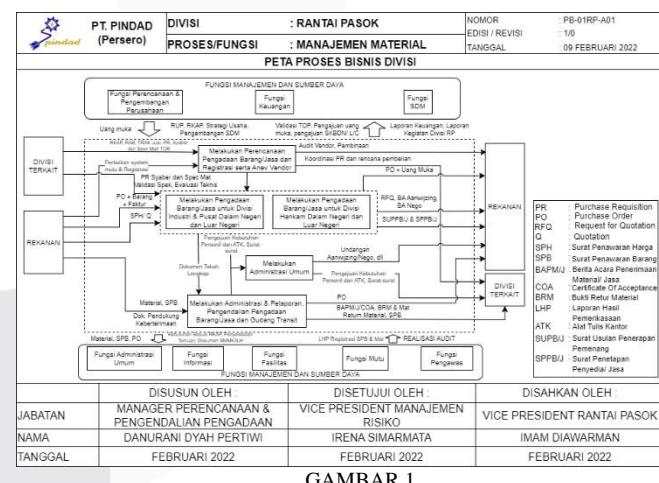
Abstrak — Salah satu upaya untuk menghadapi tingginya tingkat persaingan bisnis dalam industri otomotif adalah dengan meningkatkan kinerjanya dan mengoptimalkan segala sumber daya yang dimiliki. Namun perbaikan di internal perusahaan tidaklah cukup, sehingga dibutuhkan peran serta semua pihak mulai dari vendor yang menyediakan barang/jasa, pabrik yang mengubah komponen menjadi produk jadi, dan jaringan distribusi yang akan menyampaikan produk ke tangan pelanggan. Sehubungan dengan hal tersebut, PT. Pindad perlu melakukan pemilihan terhadap vendor agar barang/ jasa yang diterima perusahaan sesuai dengan harga, kualitas, ketersediaan, pengiriman, dan pelayanan. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh alternatif vendor dengan menggunakan metode Fuzzy AHP serta membandingkan bobot kriteria dan sub kriteria pada PT. Pindad. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa kriteria cost (U1) merupakan kriteria paling penting sedangkan sub kriteria kemampuan menyesuaikan produk (U51) jadi sub kriteria dengan urutan yang paling pertama. Hal ini berarti kriteria dan sub kriteria tersebut merupakan indikator paling prioritas dalam pemilihan vendor.

Kata kunci—Fuzzy Analytical Hierarchy Process, Vendor, Kriteria, Sub kriteria

I. PENDAHULUAN

PT Pindad (Persero) adalah perusahaan milik pemerintah Indonesia yang bergerak dalam industri pertahanan dan keamanan. Didirikan pada tahun 1808, Pindad telah menjadi salah satu pemain utama dalam pengembangan dan produksi alat-alat pertahanan dan keamanan untuk memenuhi kebutuhan domestik dan internasional. PT Pindad menghasilkan berbagai jenis produk pertahanan dan keamanan, termasuk senjata api, kendaraan tempur, amunisi, sistem persenjataan, serta peralatan keamanan lainnya. Selain itu, perusahaan juga menyediakan layanan perawatan,

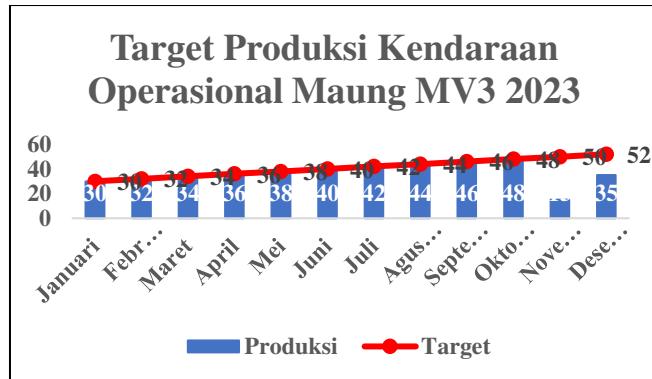
pemeliharaan, dan peningkatan kapabilitas produk-produknya. [1]. PT Pindad terus berkembang dan menunjukkan dedikasinya untuk memberikan kontribusi terbaiknya bagi keamanan Indonesia.



GAMBAR 1

Proses bisnis adalah inti dalam pengelolaan aktivitas dan relasi antar aktivitas di dalam organisasi. Proses bisnis yang baik dan benar dapat meningkatkan produktifitas, kualitas layanan, optimasi sumber daya dan meningkatkan kinerja, sehingga terwujudnya tujuan organisasi. Supaya pengelolaan proses bisnis tersebut dapat dikomunikasikan dan dipahami dengan mudah maka diperlukan analisis dan pemodelan proses bisnis. [2].

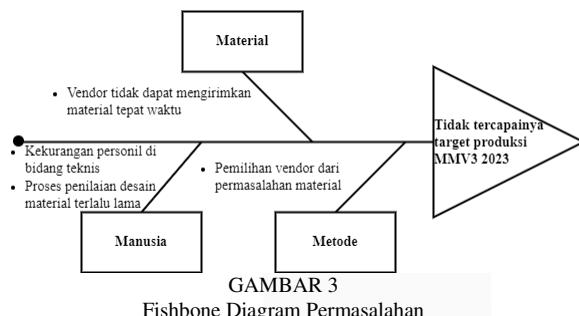
Proses bisnis PT Pindad (Persero) mencakup rangkaian kegiatan yang kompleks, dimulai dari melakukan perencanaan pengadaan barang/ jasa dan registrasi serta analisa dan evaluasi kinerja vendor sehingga dapat memilih vendor yang sesuai dengan kepentingan PT Pindad.



GAMBAR 2

Grafik Target Produksi Kendaraan Operasional Muang MV3 PT. Pindad

Dari Grafik pada Gambar 2, diketahui PT. Pindad telah menetapkan target produksi disetiap bulannya 30 unit di bulan Januari 2023 dan terus meningkat jumlah perbulannya sampai dengan 2700 unit, sedangkan pada bulan November dan Desember mengalami penurunan produksi yang cukup signifikan.



GAMBAR 3

Fishbone Diagram Permasalahan

Dari Diagram Fishbone pada Gambar 3, terdapat beberapa penyebab terjadinya tidak tercapai produksi kendaraan operasional Maung MV3 2023 PT. Pindad. Diagram tersebut mempunyai tiga akar permasalahan dan satu diantaranya akan dilakukan analisis dicari solusi penyelesaian masalahnya. Pada diagram tersebut, faktor material yaitu vendor tidak dapat mengirimkan material tepat waktu. Pada faktor manusia sebagai tenaga kerja pada proses produksi mempunyai masalah yaitu kekurangan personil di bidang teknis. Pada faktor metode perusahaan mengalami kendala pada pemilihan vendor dari permasalahan material.

TABEL 1
Profil Vendor yang terlibat dalam Produksi

| PT. | PO | Keterangan | Kelebihan | Kekurangan |
|-----------|----|---|-------------------------------------|------------------------------------|
| PT. XYZ 1 | 2 | Barang sudah diterima seluruhnya ditahun 2023. | Penanganan maintenance baik | Lokasi kantor jauh dari perusahaan |
| PT. XYZ 2 | 1 | Satu proses pengiriman barang belum selesai ditahun 2023. | Harga yang ditawarkan relatif murah | Terdapat keterlambatan pengiriman |

| | | | | |
|-----------|---|---|-------------------------------------|-------------------------------|
| PT. XYZ 3 | 2 | Satu proses pengiriman barang belum selesai ditahun 2023. | Lokasi kantor dekat dari perusahaan | Penanganan maintenance kurang |
|-----------|---|---|-------------------------------------|-------------------------------|

Dari Tabel 1 dapat dilihat dua perusahaan yang terlibat didalam proses produksi. Untuk memproduksi suatu barang PT. Pindad harus memastikan ketersediaan bahan baku. Kekurangan persediaan dapat berakibat terlambatnya atau terhentinya proses produksi, dan ini menunjukkan bahwa persediaan termasuk masalah yang cukup krusial dalam operasional perusahaan. Selain itu, PT. Pindad juga memerlukan suatu pemilihan alternatif vendor yang tepat untuk memproduksi suatu jenis produk otomotif. Fungsi utama pemilihan alternatif vendor adalah membantu memaksimalkan ketersediaan bahan baku serta meningkatkan *performance* produksi agar kepercayaan pelanggan tidak menurun dan tidak tercipta potensi terjadinya penumpukan orderan tertunda. Dengan demikian, pemilihan dengan bijak terhadap indikator atau kriteria dan sub kriteria tidak hanya memberikan keunggulan kompetitif tetapi juga membantu menjaga keberlanjutan lingkungan dan kesinambungan bisnis secara keseluruhan. Sehingga inovasi dalam pengelolaan bahan baku juga dapat mendorong perubahan positif dalam proses produksi.

II. KAJIAN TEORI

A. Proses Bisnis

Proses bisnis adalah serangkaian langkah atau kegiatan terstruktur yang dirancang untuk mencapai tujuan tertentu dalam sebuah organisasi. Proses bisnis mencakup rangkaian tugas atau kegiatan yang saling terkait dan menghasilkan nilai tambah, baik dalam bentuk produk, layanan, atau hasil akhir yang diinginkan. Pengelolaan proses bisnis melibatkan pemahaman mendalam terhadap langkah-langkah yang diperlukan, peran yang terlibat, serta aliran informasi dan sumber daya yang terlibat dalam mencapai hasil yang diinginkan. [3]. Proses Bisnis adalah rangkaian aktivitas perusahaan atau divisi yang menentukan output yang dihasilkan secara menyeluruh. Tujuan adanya proses bisnis untuk membuat standart dari produk atau material yang dihasilkan demi memenuhi nilai saing pada pasar dan kompetitor.

B. Vendor

Vendor adalah pihak atau entitas yang menyediakan barang, layanan, atau produk kepada perusahaan atau pelanggan. Istilah ini umumnya merujuk pada pihak eksternal yang terlibat dalam rantai pasokan suatu organisasi atau individu, berkontribusi pada aspek produksi, distribusi, atau penyediaan layanan tertentu. [4]. Vendor adalah pihak atau entitas yang menyediakan barang, layanan, atau produk kepada perusahaan atau pelanggan. Istilah ini umumnya merujuk pada pihak eksternal yang terlibat dalam rantai pasokan suatu organisasi atau individu, berkontribusi pada aspek produksi, distribusi, atau penyediaan layanan tertentu. [5]. Vendor merupakan rekanan kerja sebuah perusahaan yang membantu untuk memasukkan atau menyediakan barang atau jasa yang dibutuhkan, menjalin kontrak atau

kerjasama dengan periode tertentu dan perjanjian harga kontrak yang sama-sama disepakati oleh kedua pihak. Vendor membantu perusahaan untuk mengelola bagian yang mereka ahli pada bidangnya.

C. Penilaian Vendor

Penilaian vendor, [6] berpendapat bahwa Penilaian vendor adalah teknik untuk mengukur kinerja vendor terhadap serangkaian kriteria yang disepakati dimana penilaian vendor merupakan proses yang penting dalam sebuah organisasi hanya saja sebagian besar organisasi beranggapan bahwa kemampuan mereka dalam menilai, memilih dan mengelola kinerja vendor masih belum dapat dilakukan dengan baik. Hal ini disebabkan oleh belum adanya pendekatan teoritis yang dapat digunakan untuk mengukur dan mengelola hubungan antara perusahaan dengan vendor. Menurut [7] yang dikutip dari [8] ketika sebuah organisasi memutuskan untuk menggunakan vendor dalam menyediakan kebutuhannya dapat diartikan bahwa kinerja organisasi akan bergantung pada vendor, sehingga apabila organisasi salah dalam memilih vendor maka akan timbul masalah yang sulit diatasi.

D. Pengadaan Barang

Departemen purchasing merupakan bagian penting dari perusahaan yang mematuhi kebijakan dasar manajemen. Dalam melaksanakan tugas-tugasnya, departemen purchasing harus mampu memberikan kontribusi optimum kepada manajemen perusahaan sebagai bagian penting dalam organisasi yang memainkan peranan penting dalam upaya mencapai profit yang ditetapkan manajemen. [9].

Adapun tujuan dari bagian pembelian adalah mendapatkan barang dan jasa dalam merespon kebutuhan internal perusahaan dengan melakukan pengadaan barang yang tepat, kualitas yang tepat, jumlah yang tepat, waktu yang tepat, harga yang tepat, dan dari tempat yang tepat.

E. Vendor Management System Tool

Vendor Management System (VMS) adalah suatu platform atau sistem otomatis yang dirancang untuk membantu perusahaan mengelola hubungan dengan para vendor mereka. VMS menyediakan alat untuk mengelola siklus hidup penuh dari manajemen vendor, termasuk pemilihan, evaluasi kinerja, manajemen kontrak, dan proses pembayaran. Sistem ini membantu perusahaan memantau dan mengelola kegiatan vendor dengan efisien, meningkatkan transparansi, dan memberikan visibilitas yang lebih baik terhadap kinerja dan biaya rantai pasok. [10].

F. Fuzzy Logic

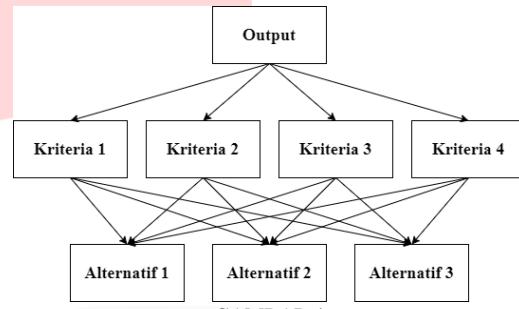
Logika *fuzzy* bukanlah logika yang bersifat kabur melainkan logika yang digunakan untuk menggambarkan ketidakjelasan. Logika *fuzzy* merupakan perpanjangan dari logika klasik, dan dapat menangani konsep kebenaran parsial, di mana suatu objek dapat dimiliki sebagian oleh dua kelas atau lebih secara bersamaan. [11]. Logika *fuzzy* tidak hanya merupakan alat yang ampuh untuk penalaran dan pengambilan keputusan dalam lingkungan kualitatif, namun juga merupakan cara sederhana dan alami untuk memodelkan ketidakjelasan kognisi manusia. [12].

G. Analytical Hierarchy Process

Analytical Hierarchy Process (AHP) adalah sebuah metode untuk memeringkat alternatif keputusan dan memilih yang terbaik dengan beberapa kriteria. AHP mengembangkan satu nilai numerik untuk memeringkat setiap alternatif keputusan, berdasarkan pada sejauh mana tiap-tiap alternatif memenuhi kriteria pengambil keputusan. [13]. Metode AHP, yakni proses untuk memecahkan masalah menggunakan level-level tertentu yang nilainya nanti akan dikriteriakan sesuai dengan alternatif yang ada sehingga memberikan solusi masalah yang relevan dengan inti masalah yang dibahas dan menghasilkan output yang optimal.

AHP didefinisikan sebagai suatu representasi dari sebuah penyelesaian permasalahan yang kompleks dalam suatu struktur multilevel dimana level pertama adalah tujuan, yang diikuti oleh level factor, kriteria, sub kriteria, dan seterusnya kebawah hingga level terakhir dari alternatif.

1. Mendefinisikan Masalah



GAMBAR 4
Contoh Rancangan Model dengan Metode Penelitian

2. Menentapkan Prioritas Elemen

- Langkah pertama dalam menentukan prioritas elemen yaitu dengan membuat perbandingan berpasangan, yaitu membandingkan elemen secara berpasangan sesuai kriteria yang diberikan.
- Matrik perbandingan berpasangan diisi dengan bilangan untuk mempresentasikan kepentingan relatif dari suatu elemen terhadap elemen lainnya.

Tabel 2 menunjukkan contoh format tabel perbandingan kriteria.

TABEL 2
Contoh Model Perbandingan Kriteria Eksisting dengan Usulan

| Kriteria | Kriteria 1 | Kriteria 2 | Kriteria 3 | Kriteria 4 |
|------------|------------|------------|------------|------------|
| Kriteria 1 | | | | |
| Kriteria 2 | | | | |
| Kriteria 3 | | | | |
| Kriteria 4 | | | | |

Tabel 3 menunjukkan contoh format tabel perbandingan alternatif.

TABEL 3
Contoh Model Perbandingan Alternatif Vendor

| Kriteria | Alternatif 1 | Alternatif 2 | Alternatif 3 |
|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Alternatif 1 | | | |
| Alternatif 2 | | | |
| Alternatif 3 | | | |

Tabel 4 menunjukkan skala dasar perbandingan berpasangan.

TABEL 4
Skala Perbandingan berdasarkan Nilai Kepentingan

| Intensitas Kepentingan | Keterangan |
|------------------------|------------------------------|
| 1 | Kedua elemen sama pentingnya |

| | |
|---------|--|
| 3 | Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya |
| 5 | Elemen yang satu lebih penting daripada yang lainnya |
| 7 | Satu elemen jelas mutlak lebih penting daripada elemen lainnya |
| 9 | Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya |
| 2,4,6,8 | Nilai nilai antara dua nilai pertimbangan-pertimbangan yang berdekatan |

III. METODE

Berikut merupakan sistematika penyelesaian masalah:

A. Pendahuluan

Pada tahapan pendahuluan terdapat latar belakang dari penelitian ini. Beberapa aktivitas pendeskripsi dari permasalahan diantaranya, mencari literatur terkait dari penelitiannya sebelumnya sebagai patokan penyusunan permasalahan serta peninjauan metode penyelesaian yang dapat digunakan dengan penelitian saat ini. Adapun identifikasi permasalahan yang dilakukan yaitu dengan cara observasi langsung dan wawancara dengan narasumber yang bertanggung jawab di permasalahan yang diidentifikasi.

B. Tahap Pengumpulan Data

Tahapan ini merupakan tahap mengumpulkan data-data terkait permasalahan perusahaan yang dibutuhkan didalam penelitian, sebagai acuan dalam penilaian kinerja vendor. Dari proses bisnis perusahaan dan literatur terkait dapat dilakukan formulasi permasalahan untuk membuat pengidentifikasi kriteria dan sub-kriteria terhadap proses produksi kendaraan operational Maung MV3, ini diskusikan bersama dengan *stakeholders*. Lalu dilakukan klasifikasi untuk kriteria dan sub kriteria. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kajian pustaka

Dengan mengkaji beberapa penelitian terkait yang terdapat pada buku, paper, jurnal dan sumber ilmiah lain atau melalui situs internet. Kajian pustaka dalam penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan kriteria yang paling sering digunakan dalam menilai alternatif vendor.

2. Kuesioner

Pembagian kuesioner untuk menggumpulkan data dilakukan untuk mengetahui kriteria dan sub kriteria penting atau bobot dari setiap kriteria dan sub kriteria.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Data Primer

Data primer adalah data yang didapatkan dari hasil pengamatan dan penelitian secara langsung di tempat penelitian yaitu data kuesioner yang diberikan kepada pihak vendor yang terdiri dari beberapa bagian seperti PMO, PPIC PMO, VMS, perencanaan pengadaan, pengendalian barang, manager rantai pasok.

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari kajian pustaka yang berhubungan dengan penelitian, diantaranya adalah:

- Data kriteria penilaian
- Penjelasan dari setiap kriteria
- Penjelasan dari skala penilaian

C. Tahap Pengolahan Data

Setelah data yang dibutuhkan keseluruhan telah didapatkan, data akan dibobotkan, dinormalisasi, dihitung konsistensi dengan menggunakan metode FAHP dengan langkah sebagai berikut:

1. Penentuan Hierarki

Tahapan ini adalah tahap pembuatan hierarki permasalahan yang berisikan hierarki kriteria, sub-kriteria, alternatif, dan tujuan yang ingin dicapai perusahaan dari penilaian kinerja vendor.

2. Pembobotan

Setiap kriteria dan sub kriteria akan dicari bobot untuk mengetahui level kepentingan, bobot kriteria yang telah diklasifikasikan dari sub-kriteria.

3. Matriks pairwise comparison

Nilai dari pembobotan akan dikonversikan menjadi nilai skala TFN untuk dibandingkan dengan menggunakan matriks *pair-wise comparison*.

4. Matriks fuzzy pairwise comparison

Menentukan nilai sistesis dari perbandingan pasangan pada *fuzzy AHP* untuk memperoleh perluasan suatu objek.

5. Perhitungan nilai fuzzy

Nilai tersebut akan digunakan untuk menghitung bobot nilai *fuzzy* dari setiap alternatif.

6. Defuzzifikasi

Tahapan ini dilakukan untuk mendapatkan nilai bobot *crisp pneumatic weight*.

7. Normalisasi bobot fuzzy

Tahapan normalisasi bobot dilakukan untuk meninjau hasil defuzzifikasi jika nilai lebih dari 1 atau kurang dari 0, karena prinsip dasar *fuzzy logic* adalah objek punya nilai antara 0 dan 1.

8. Perancangan dari hasil akhir dan urutan vendor.

Tahapan terakhir dari pengolahan data adalah menentukan urutan peringkat dari setiap alternatif vendor. Rancangan penilaian kinerja vendor dari pemeringkatan nilai terbesar hingga terkecil untuk vendor yang telah dibuat.

D. Tahap Analisis

Tahapan ini adalah tahap analisis untuk hasil perhitungan dari rancangan pemilihan alternatif vendor menggunakan metode FAHP. Akan dilakukan pemeringkatan vendor berdasarkan nilai yang dihitung sebelumnya dengan nilai vendor dari sudut pandang *expert judgement* perusahaan.

E. Tahap Kesimpulan dan Saran

Tahapan simpulan dan saran dilakukan untuk mendapatkan titik terakhir dari hasil penelitian. Tahapan ini memberikan hasil kesimpulan untuk penelitian di PT. Pindad sehingga padat memberikan usulan dalam penilaian kinerja vendor. Saran pada penelitian ini diberikan agar penelitian ini dapat berkembang kedepannya.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Identifikasi Kriteria dan Sub Kriteria Vendor

Kriteria dan sub kriteria yang berlaku di PT. Pindad didapatkan dari hasil *research interview* dengan pihak yang berwenang didalam proses produksi kendaraan operational Maung MV3 atau *stakeholders* yaitu Manager dari divisi

rantai pasok. Ada juga beberapa karakteristik dari *Expert Judgement* yang dijadikan acuan dalam penelitian:

1. *Expert Judgement* adalah pihak yang mempunyai pemahaman tentang apa yang diperlukan perusahaan dari vendor dalam memenuhi kebutuhan.
2. *Expert Judgement* merupakan pihak yang berwenang serta memiliki pengalaman untuk pemilihan vendor dari proses produksi kendaraan operasional Maung MV3

TABEL 5
Daftar Kriteria Pemilihan Alternatif Terpilih

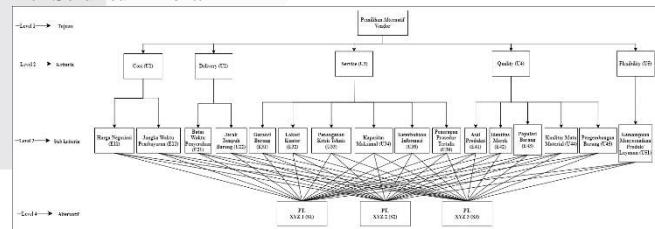
| No | Kriteria | Definisi |
|----|--------------------|--|
| 1 | <i>Cost</i> | Pengeluaran yang harus dikeluarkan oleh perusahaan untuk memperoleh barang atau jasa dari vendor. |
| 2 | <i>Delivery</i> | Proses di mana vendor menyerahkan barang atau jasa yang telah dipesan oleh pembeli ke lokasi yang ditentukan dalam perjanjian pembelian. |
| 3 | <i>Service</i> | Berbagai bentuk bantuan, dukungan, atau pekerjaan yang disediakan oleh vendor untuk memenuhi kebutuhan perusahaan. |
| 4 | <i>Quality</i> | Sejauh mana produk atau layanan yang disediakan oleh vendor memenuhi atau melampaui harapan dan kebutuhan pelanggan. |
| 5 | <i>Flexibility</i> | Kemampuan vendor untuk beradaptasi dan merespons perubahan kebutuhan atau kondisi perusahaan dengan cepat dan efektif. |

TABEL 6
Daftar Sub Kriteria

| N O | Kriter ia | Sub-Kriteria | Definisi | Referensi |
|-----|----------------------|--------------------------------|--|---|
| 1 | <i>Cost</i> (U1) | Harga Negosiasi (E11) | Harga yang disepakati antara vendor dan perusahaan | <i>Company Input</i> |
| | | Jangka Waktu Pembayaran (E12) | Kondisi dan ketentuan yang mengatur pembayaran | <i>Company Input</i> |
| 2 | <i>Delivery</i> (U2) | Batas Waktu Penyerahan (E21) | Tanggal atau periode waktu yang telah disepakati antara vendor dan perusahaan | <i>Company Input</i> |
| | | Jarak Tempuh Barang (U22) | Jarak fisik yang ditempuh oleh barang | (Zavadskas, Turskis, Stević, & Mardani, 2020) |
| 3 | <i>Service</i> (U3) | Garansi Barang (E31) | Jaminan yang diberikan oleh vendor kepada perusahaan | <i>Company Input</i> |
| | | Lokasi Kantor (E32) | Alamat fisik di mana vendor atau perusahaan | <i>Company Input</i> |
| | | Penanganan Krisis Teknis (U33) | Mekanisme dan layanan yang disediakan oleh vendor untuk mengatasi masalah teknis | (Bali, Bali, Gaur, Rani, & Kumar, 2023) |

| | | | | |
|---|--------------------------|--|--|---|
| | | Kapasitas Maksimal (U34) | Jumlah maksimum produk yang dapat diproduksi | (Banaean, Mobli, Fahimnia, Nielsen, & Omid, 2018) |
| | | Keterbukaan Informasi (U35) | Vendor menyediakan informasi yang jelas dan mudah diakses | (Lavanpriya, Muthukumaran, & Kumar, 2022) |
| | | Penerapan Prosedur Tertulis (U36) | Vendor harus mengikuti prosedur yang diatur dalam dokumen SOP | (Zavadskas, Turskis, Stević, & Mardani, 2020) |
| 4 | <i>Qualit y</i> (U4) | Asal Produksi (E41) | Tempat di mana barang atau produk diproduksi | <i>Company Input</i> |
| | | Identitas Merek (E42) | Nama, logo, warna, dan desain visual lainnya yang digunakan | <i>Company Input</i> |
| | | Populasi Barang (E43) | Keseluruhan kumpulan barang atau produk | <i>Company Input</i> |
| | | Kualitas Mutu Material (U44) | Standar dan karakteristik yang menentukan seberapa baik material | (Al Khoiry, Gernowo, & Surarso, 2022) |
| | | Pengembangan Barang (U45) | Proses perancangan, perbaikan, atau inovasi barang atau produk | (Al Khoiry, Gernowo, & Surarso, 2022) |
| 5 | <i>Flexibil ity</i> (U5) | Kemampuan Menyesuaikan Produk atau Layanan (U51) | Fleksibilitas vendor dalam mengubah atau menyesuaikan produk | (Ariyanti, Russell, & Setiawan, 2021) |

B. Struktur Hierarki



GAMBAR 5
Struktur Hierarki

Struktur Hierarki diatas menggambarkan faktor penilaian serta keterkaitan dari kriteria dengan sub kriteria yang akan digunakan untuk menentukan vendor mana yang lebih unggul dari segi penilaian tersebut. Hierarki tersebut dibuat berdasarkan hasil *brainstorming* dengan *stakeholders* terkait aktivitas dan tujuan proses produksi yang berlangsung.. Hierarki permasalahan PT. Pindad dapat dilihat pada Gambar 5.

C. Perbandingan Berpasangan Kriteria

Kriteria dan sub kriteria pemilihan alternatif vendor dinilai oleh pihak yang berwenang. *Expert judgement* akan memberikan nilai kepentingan didalam bentuk kuesioner. Tahap pertama metode FAHP yaitu membuat bentuk matriks *paircomparison* dari setiap hasil kuesioner responden. Hasil dari matriks tersebut diubah lagi kedalam bentuk matriks *pairwise comparison* untuk mengetahui bobot kriteria dan sub kriteria perusahaan. Berikut merupakan hasil rekapitulasi berpasangan dari responden satu:

TABEL 7
Hasil Rekapitulasi Kriteria Responden Satu

| Perbandingan Responden 1 | | | | | |
|--------------------------|------|------|------|------|------|
| Kriteria | U1 | U2 | U3 | U4 | U5 |
| U1 | 1,00 | 0,20 | 3,00 | 5,00 | 3,00 |
| U2 | 5,00 | 1,00 | 3,00 | 5,00 | 3,00 |
| U3 | 0,33 | 0,33 | 1,00 | 0,20 | 3,00 |
| U4 | 0,20 | 0,20 | 5,00 | 1,00 | 5,00 |
| U5 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,20 | 1,00 |

D. Fuzzy AHP Kriteria

1. Matrik TFN Kriteria

Setelah mendapatkan matrik *pairwise comparison* dengan skala AHP dari seluruh responden, maka tahap berikutnya adalah proses konversi matriks ke dalam bentuk skala *Triangular Fuzzy Number* (TFN) beserta skala perhitungan fuzzy AHP.

TABEL 7
Matrik Hasil TFN Kriteria Responden Satu

| Kriteria | U1 | | | U2 | | | U3 | | | U4 | | | U5 | | |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u |
| U1 | 1,00 | 1,00 | 0,10 | 0,20 | 0,30 | 1,00 | 3,00 | 5,00 | 3,00 | 5,00 | 7,00 | 1,00 | 3,00 | 5,00 | 3,00 |
| U2 | 3 | 5,00 | 7,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 3,00 | 5,00 | 3,00 | 5,00 | 7,00 | 1,00 | 3,00 | 5,00 |
| U3 | 0,2 | 0,30 | 1,00 | 0,20 | 0,30 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,10 | 0,20 | 0,30 | 1,00 | 3,00 | 5,00 | 3,00 |
| U4 | 0,1 | 0,20 | 0,30 | 0,10 | 0,20 | 0,30 | 3,00 | 5,00 | 7,00 | 1,00 | 1,00 | 3,00 | 5,00 | 5,00 | 7,00 |
| U5 | 0,2 | 0,30 | 1,00 | 0,20 | 0,30 | 1,00 | 0,20 | 0,30 | 1,00 | 0,10 | 0,20 | 0,30 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

Tabel 7 Merupakan hasil transformasi matriks *pairwise comparison* menjadi matriks *fuzzy pairwise comparison* untuk perbandingan berpasangan dari responden satu.

2. Geometric Mean Kriteria

Matriks *pairwise comparison* dari responden 1 dengan skala TFN akan digabungkan agar mendapatkan hasil perbandingan berpasangan yang menggunakan pendekatan *geometric mean*, dengan rumus sebagai berikut:

$$G = \sqrt[n]{x_1 \times x_2 \times \dots \times x_n} = x_w$$

Dimana :

x_w : Nilai Gabungan

x_1, x_2, \dots, x_n : Nilai Responden

TABEL 8
Geometric Mean Kriteria

| Kriteria | U1 | | | U2 | | | U3 | | | U4 | | | U5 | | |
|----------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u |
| U1 | 1 | 1,00 | 1,00 | 0,79 | 1,61 | 2,38 | 2,92 | 5,28 | 7,40 | 4,22 | 6,26 | 8,28 | 1,91 | 4,33 | 6,08 |
| U2 | 3 | 5,00 | 7,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 3,00 | 5,00 | 3,00 | 5,00 | 7,00 | 1,00 | 3,00 | 5,00 |
| U3 | 0,2 | 0,30 | 1,00 | 0,20 | 0,30 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,10 | 0,20 | 0,30 | 1,00 | 3,00 | 5,00 | 3,00 |
| U4 | 0,1 | 0,20 | 0,30 | 0,10 | 0,20 | 0,30 | 3,00 | 5,00 | 7,00 | 1,00 | 1,00 | 3,00 | 5,00 | 5,00 | 7,00 |
| U5 | 0,2 | 0,30 | 1,00 | 0,20 | 0,30 | 1,00 | 0,20 | 0,30 | 1,00 | 0,10 | 0,20 | 0,30 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

3. Fuzzy Geometric Mean Value Kriteria (\widetilde{r}_l)

Setelah mendapatkan *geometric mean* dari tiga responden, tahap berikutnya adalah *fuzzy geometric mean value*. *Fuzzy geometric mean value* dari kriteria dihitung dengan semua elemen kriteria untuk mendapatkan kepentigan relatif. Rumus *fuzzy geometric mean value* adalah sebagai berikut:

$$\widetilde{r}_l = (\widetilde{x}_{l1} \times \widetilde{x}_{l2} \times \dots \times \widetilde{x}_{ln})^{1/n}$$

TABEL 9

Matrik Fuzzy Geometric Mean Value Kriteria

| Kriteria | U1 | | | U2 | | | U3 | | | U4 | | | U5 | | | FGMV (\widetilde{r}_l) | | |
|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------------------|------|------|
| | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u |
| U1 | 1,00 | 1,00 | 0,79 | 1,61 | 2,38 | 2,92 | 5,28 | 7,40 | 4,22 | 6,26 | 8,28 | 1,91 | 4,33 | 6,08 | 1,80 | 2,97 | 3,89 | |
| U2 | 0,39 | 0,53 | 1,12 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 2,76 | 5,13 | 6,80 | 3,98 | 6,08 | 7,61 | 0,58 | 1,39 | 2,92 | 1,20 | 1,87 | 2,79 |
| U3 | 0,13 | 0,14 | 0,34 | 0,13 | 0,18 | 0,31 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,31 | 0,46 | 0,75 | 0,79 | 1,28 | 2,08 | 0,33 | 0,44 | 0,70 |
| U4 | 0,10 | 0,13 | 0,23 | 0,10 | 0,16 | 0,21 | 1,14 | 1,91 | 2,66 | 1,00 | 1,00 | 4,22 | 6,26 | 8,28 | 0,55 | 0,75 | 1,01 | |
| U5 | 0,16 | 0,21 | 0,46 | 0,34 | 0,65 | 1,71 | 0,46 | 0,59 | 1,22 | 0,10 | 0,13 | 0,23 | 1,00 | 1,00 | 0,30 | 0,40 | 0,74 | |
| Total Fuzzy Geometric Mean | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4,18 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6,43 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 9,12 |

4. Fuzzy Weight Kriteria (\widetilde{W}_l)

Setelah menentukan *fuzzy geometric mean value* untuk setiap kriteria, maka tahap selanjutnya adalah *fuzzy weight* untuk setiap kriteria. Untuk menghitung *weight* masing-masing kriteria, diperlukan nilai *fuzzy weight* (\widetilde{W}_l) untuk masing-masing kriteria.

Adapun rumus untuk mencari nilai *fuzzy weight* (\widetilde{W}_l) untuk masing-masing kriteria adalah sebagai berikut:

$$\widetilde{W}_l = \widetilde{r}_l \times (\widetilde{r}_1 + \widetilde{r}_2 + \dots + \widetilde{r}_n)^{-1}$$

Dimana:

$$\widetilde{r}_x = (l_x, m_x, u_x)$$

$$(\widetilde{r}_x)^{-1} = (1/u_x, 1/m_x, 1/l_x)$$

TABEL 10
Hasil Fuzzy Weight Kriteria

| Kriteria | Fuzzy Weight (\widetilde{W}_l) | | |
|----------|------------------------------------|------|------|
| | 1 | m | u |
| U1 | 0,43 | 0,71 | 0,93 |
| U2 | 0,29 | 0,45 | 0,67 |
| U3 | 0,08 | 0,10 | 0,17 |
| U4 | 0,13 | 0,18 | 0,24 |
| U5 | 0,07 | 0,10 | 0,18 |

5. Defuzzifikasi dan Normalisasi Kriteria

Setelah mendapatkan nilai *fuzzy weight* (\widetilde{W}_l), selanjutnya adalah tahap uji konsistensi yaitu menentukan Defuzzifikasi. Dengan menggunakan metode defuzzifikasi yaitu CoA (*Center of Area*). Adapun rumus untuk metode CoA yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\widetilde{W}_1 = \frac{0,43 + 0,71 + 0,93}{3}$$

$$\text{Total Weight} = 0,69 + 0,47 + 0,12 + 0,18 + 0,11$$

$$= 1,57$$

Menurut logika *fuzzy*, suatu item haruslah memiliki nilai keanggotaan diantara 0 dan 1. Jika total nilai bobot dari hasil defuzzifikasi kurang dari 0 atau lebih dari 1, maka perlu dilakukan normalisasi. Karena hasil perhitungan defuzzifikasi total nilai bobot bernilai lebih dari 1, maka langkah selanjutnya adalah menormalisasi hasil bobot defuzzifikasi. Tabel 4.14 merupakan hasil perhitungan normalisasi hasil bobot defuzzifikasi.

TABEL 11

Nilai Defuzzifikasi & Normalisasi Kriteria

| Kriteria | Weight (W_l) | Normalisasi Weight (Nw_l) |
|--------------|------------------|-------------------------------|
| U1 | 0,69 | 0,44 |
| U2 | 0,47 | 0,30 |
| U3 | 0,12 | 0,07 |
| U4 | 0,18 | 0,12 |
| U5 | 0,11 | 0,07 |
| Total Weight | 1,57 | 1,00 |

Adapun contoh perhitungan normalisasi nilai bobot defuzzifikasi untuk masing-masing kriteria adalah sebagai berikut:

$$NW_1 = \frac{0,69}{1,57} = 0,44$$

E. Pembobotan Sub Kriteria

Untuk pembobotan sub kriteria memiliki langkah-langkah yang sama dengan perhitungan bobot kriteria sebelumnya. Pada penelitian ini terdapat 16 sub-kriteria yang akan dihitung nilai bobot sub kriterianya. Tabel dibawah merupakan hasil perhitungan nilai akhir seluruh bobot sub-kriteria.

TABEL 12
Nilai Defuzzifikasi & Normalisasi Seluruh Sub Kriteria

| Sub kriteria | Weight (W_i) | Normalisasi Weight (Nw_i) |
|--------------|------------------|-------------------------------|
| E11 | 0,59 | 0,50 |
| E12 | 0,59 | 0,50 |
| Total Weight | 1,18 | 1,00 |
| Sub kriteria | Weight (W_i) | Normalisasi Weight (Nw_i) |
| U21 | 0,65 | 0,60 |
| U22 | 0,43 | 0,40 |
| Total Weight | 1,08 | 1,00 |
| Sub kriteria | Weight (W_i) | Normalisasi Weight (Nw_i) |
| E31 | 0,27 | 0,20 |
| E32 | 0,12 | 0,08 |
| U33 | 0,32 | 0,23 |
| U34 | 0,29 | 0,21 |
| U35 | 0,24 | 0,17 |
| U36 | 0,13 | 0,10 |
| Total Weight | 1,36 | 1,00 |
| Sub kriteria | Weight (W_i) | Normalisasi Weight (Nw_i) |
| E41 | 0,23 | 0,17 |
| E42 | 0,20 | 0,15 |
| E43 | 0,18 | 0,13 |
| U44 | 0,56 | 0,42 |
| U45 | 0,17 | 0,13 |
| Total Weight | 1,34 | 1,00 |

F. Persentase Bobot dan Nilai Akhir

Dari hasil pembobotan menunjukkan urutan prioritas kriteria, urutan kriteria pertama yang menjadi prioritas dalam pemilihan alternatif vendor yaitu kriteria *cost* dengan bobot nilai 44%, kriteria kedua yaitu kriteria *delivery* dengan bobot nilai 30%, kriteria ketiga yaitu kriteria *quality* dengan bobot 12%, dan terakhir sama-sama mempunyai bobot 7% yaitu kriteria *service* dan *flexibility*.

1. Global Weight

Berdasarkan Tabel 13 dapat dilihat bahwa nilai *global weight* memiliki nilai prioritasnya maka urutan dari perhitungan tersebut dapat diterima. Dari hasil defuzzifikasi & normalisasi yang dilakukan dapat dilihat bahwa kriteria *cost* (U1) merupakan kriteria paling penting sedangkan sub kriteria kemampuan menyesuaikan produk (U51) jadi sub kriteria dengan urutan yang paling pertama.

TABEL 13
Global Weight

| N | Kriteria | BL | Sub Kriteria | BL | BG | R |
|---|-----------|-----|-----------------------|-----|-----|---|
| 1 | Cost (U1) | 44% | Harga Negosiasi (E11) | 50% | 22% | 4 |

| | | | | | | |
|---|----------------------|-----|--|-------|--------------------|-------|
| | | | Jangka Waktu Pembayaran (E12) | 50% | 22% | 3 |
| 2 | <i>Delivery</i> (U2) | 30% | Batas Waktu Penyerahan (E21) | 60% | 18% | 2 |
| | | | Jarak Tempuh Barang (U22) | 40% | 12% | 6 |
| | | | Garansi Barang (E31) | 20% | 1% | 9 |
| 3 | <i>Service</i> (U3) | 7% | Lokasi Kantor (E32) | 8% | 1% | 1 |
| | | | Penanganan Krisis Teknis (U33) | 23% | 2% | 7 |
| | | | Kapasitas Maksimal (U34) | 21% | 1% | 8 |
| | | | Keterbukaan Informasi (U35) | 17% | 1% | 1 |
| | | | Penerapan Prosedur Tertulis (U36) | 10% | 1% | 5 |
| | | | Asal Produksi (E41) | 17% | 2% | 1 |
| | | | Identitas Merek (E42) | 15% | 2% | 2 |
| 4 | <i>Quality</i> (U4) | 12% | Populasi Barang (E43) | 13% | 2% | 1 |
| | | | Kualitas Mutu Material (U44) | 42% | 5% | 5 |
| | | | Pengembangan Barang (U45) | 13% | 2% | 1 |
| | | | Kemampuan Menyesuaikan Produk atau Layanan (U51) | 100 % | 7% | 1 |
| | | | Total Bobot Lokal Kriteria | 100 % | Total Bobot Global | 100 % |

G. Peringkat Vendor

Setelah menghitung bobot global untuk setiap sub kriteria yang ada, selanjutnya akan dilakukan perhitungan untuk melakukan pemeringkatan untuk alternatif-alternatif vendor yang ada. Untuk melakukan pemeringkatan alternatif vendor, bisa dilakukan dengan perkalian antara bobot global masing-masing kriteria, dengan nilai kepentingan pemasok menurut *expert judgement*. Berikut merupakan rumus untuk melakukan pemeringkatan alternatif vendor:

$$np = W \times r$$

Dimana:

np : Nilai vendor

W : Nilai Bobot Kriteria

r : Nilai Rating vendor

Nilai bobot kriteria didapatkan dari perhitungan nilai kepentingan kriteria dan sub kriteria yang sudah dilakukan sebelumnya dengan menggunakan metode *Fuzzy AHP*. Nilai rating vendor didapatkan dari nilai sistesis *fuzzy* pengukuran vendor, dengan skala kepentingan didapatkan dari penyebaran kuesioner terkait pengukuran vendor, perhitungan yang dilakukan akan memiliki tahapan yang sama seperti perhitungan nilai bobot kriteria dan sub kriteria. Adapun skala

kepentingan untuk penilaian alternatif vendor adalah sebagai berikut:

| TABEL 14 Skala Kepentingan Vendor | |
|--------------------------------------|-------|
| Skala Kepentingan | Nilai |
| Very Bad | 1 |
| Bad | 3 |
| Medium | 5 |
| Good | 7 |
| Very Good | 9 |

Nilai sistesis fuzzy yang didapatkan akan menjadi nilai rating vendor (r), dan akan dikalikan dengan bobot global sub kriteria. Tabel 15 merupakan hasil perhitungan nilai vendor untuk setiap alternatif.

| TABEL 15 Nilai Kinerja Vendor | | |
|----------------------------------|------|------|
| Vendor | Sum | Mean |
| Vendor 1 (S1) | 0,63 | 0,13 |
| Vendor 2 (S2) | 0,08 | 0,02 |
| Vendor 3 (S3) | 0,29 | 0,06 |

Dengan mengetahui nilai rata-rata dari setiap alternatif vendor, maka diketahui bahwa vendor yang menempati peringkat pertama yaitu vendor satu dengan nilai 0,13. Peringkat kedua yaitu vendor tiga dengan nilai 0,06. Posisi terakhir yaitu vendor dua dengan nilai 0,02.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan yang disesuaikan dengan rumusan masalah dan tujuan penelitian, dapat disimpulkan beberapa hal antara lain:

1. Penelitian berhasil mengidentifikasi sejumlah kriteria dan sub kriteria untuk pemilihan alternatif vendor yang relevan dan signifikan dalam konteks tidak tercapainya target produksi kendaraan operasional Maung MV3 dan keterlambatan pengiriman material dari vendor.
2. Metode *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (FAHP) telah berhasil diterapkan untuk menentukan bobot relatif dari setiap kriteria dan sub kriteria kinerja vendor. Kriteria cost menjadi kriteria prioritas dengan bobot persentase (44%). Sub-kriteria kualitas mutu material merupakan sub-kriteria dengan bobot paling tinggi (15%). Hal ini mengindikasikan bahwa kriteria dan sub kriteria tersebut merupakan indikator yang paling penting dalam pemilihan alternatif vendor di PT. Pindad.
3. Hasil peringkatan menunjukkan bahwa, dari hasil perhitungan nilai vendor diperoleh yaitu vendor 1(S1) lebih unggul, disusul oleh vendor 3(S3) dan terakhir yaitu vendor 2(S2) dan dari identifikasi indikator terendah untuk setiap vendor, diusulkan perbaikan agar

memberikan dampak terhadap permasalahan proses produksi kendaraan operasional Maung MV3.

REFERENSI

- [1] PT. Pindad, "Pindad: Profil Perusahaan," 2023. [Online]. Available: <https://pindad.com/profil-perusahaan>.
- [2] Y. M. Maulana, "Model Perencanaan Proses Bisnis Berdasarkan Business Process Management Pada Universitas Dinamika," *Jurnal Ilmiah MEDIA SISFO*, 2023.
- [3] A. W. Wirayawinata, "Mengenal Proses Bisnis, Tipe, Contoh, dan Manfaatnya untuk Perusahaan," 7 Agustus 2022. [Online]. Available: <https://www.jurnal.id>.
- [4] Glossary, Amazon Vendor Retail Analytics Metric Glossary, 2023.
- [5] R. Monczka, R. Handfield, L. Giunipero and J. Patterson, *Purchasing & Supply Chain Management*, Boston: Cengage Learning Emea, 2015.
- [6] M. A. Bin Amil, "SUPPLIER PERFORMANCE ASSESSMENT TOOL IN AUTOMOTIVE INDUSTRY USING MULTIVARIATE ANALYSIS," *Faculty of Mechanical Engineering Universiti Teknologi Malaysia*, pp. 1-22, 2009.
- [7] S. Mirmousa and H. D. Dehnavi, "Development of Criteria of Selecting the Supplier by Using the Fuzzy DEMATEL Method," *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, pp. 281-289, 2016.
- [8] S. Elahi, N. Kalantari, A. Hassanzadeh and A. Shayan, "Fuzzy expert system designing to select the appropriate supplier in IT outsourcing," *Iranian Journal of Information and Communication Technology*, pp. 5-6, 2010.
- [9] A. Supriyanto and I. Masruchah, *Purchasing Guide : Konsep dan aplikasi manajemen purchasing*, Jakarta: Elek Media Komputindo, 2008.
- [10] Gartner, Platform Engineering, Gartner, 2023.
- [11] L. Zadeh, *Fuzzy Sets. Information and Control, Scientific Research*, 1965.
- [12] G. Klir and B. Yuan, *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic, Theory and Applications*, Upper Saddle River: Prentice Hall Inc, 1995.
- [13] B. W. Taylor, *Introduction to management science*, Pearson, 2004.