

Artikel Penelitian

## Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan *Supplier Paper Bag Ready to Use* Menggunakan Integrasi Metode AHP dan TOPSIS di PT CKN

Wiwi Prastiwinarti<sup>\*</sup>, Devi Yanti

Teknik Grafika dan Penerbitan, Teknologi Industri Cetak Kemasan, Politeknik Negeri Jakarta, Depok, Indonesia

### INFORMASI ARTIKEL

Diterima Redaksi: 01 Juli 2026  
Revisi Akhir: 27 Agustus 2026  
Diterbitkan Online: 28 Agustus 2026

### KATA KUNCI

*Analytic Hierarchy Process*  
*Paper Bag Ready to Use*  
*Pemilihan Supplier*  
Sistem Pendukung Keputusan

### KORESPONDENSI (\*)

E-mail: [wiwi.prastiwinarti@grafika.pnj.ac.id](mailto:wiwi.prastiwinarti@grafika.pnj.ac.id)

### A B S T R A K

Pemilihan *supplier* merupakan salah satu faktor penting dalam menjaga kualitas bahan baku dan kelancaran proses operasional perusahaan. PT CKN menghadapi kendala dalam menentukan *supplier paper bag ready to use* karena proses evaluasi masih dilakukan secara subjektif sehingga berpotensi menghasilkan keputusan yang kurang optimal. Penelitian ini bertujuan menentukan prioritas *supplier paper bag ready to use* menggunakan integrasi metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) untuk pembobotan kriteria dan *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS). Tahapan penelitian meliputi penentuan dan pembobotan kriteria menggunakan AHP, penyusunan matriks keputusan, normalisasi, pembentukan matriks ternormalisasi terbobot, penentuan solusi ideal positif dan negatif, perhitungan jarak setiap alternatif terhadap solusi ideal, serta penentuan nilai preferensi TOPSIS untuk memperoleh peringkat *supplier*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Supplier A* memperoleh nilai preferensi tertinggi sebesar 0,788 sehingga menjadi prioritas utama, diikuti *Supplier B* dengan nilai preferensi 0,540 dan *Supplier C* dengan nilai preferensi 0,109. Hasil tersebut menunjukkan bahwa Integrasi metode AHP dan TOPSIS mampu menghasilkan proses pemilihan *supplier* yang lebih objektif, sistematis, dan akurat sehingga dapat mendukung perusahaan dalam menentukan *supplier paper bag ready to use* yang sesuai dengan kebutuhan.

### PENDAHULUAN

Perkembangan sektor industri manufaktur di Indonesia terus menunjukkan pertumbuhan yang positif seiring meningkatnya permintaan pasar, kemajuan teknologi, dan persaingan global. Kondisi ini mendorong perusahaan untuk meningkatkan efisiensi operasional, menjaga kualitas produk, serta memperkuat daya saing melalui pengelolaan rantai pasok (*supply chain*) yang efektif [1]. Salah satu faktor yang menentukan keberhasilan rantai pasok adalah ketersediaan bahan baku dan material pendukung yang diperoleh dari *supplier*. Oleh karena itu, perusahaan perlu menjalin kerja sama dengan *supplier* yang mampu menyediakan produk sesuai spesifikasi, tepat waktu, dan memiliki kualitas yang konsisten sehingga proses produksi dapat berjalan tanpa hambatan.

PT CKN merupakan perusahaan distributor kemasan, salah satu produknya *paper bag ready to use* (RTU) sebagai salah satu material pendukung dalam kegiatan operasional. Saat ini perusahaan bekerja sama dengan beberapa *supplier* yang memiliki karakteristik dan tingkat kinerja yang berbeda. Proses evaluasi *supplier* masih dilakukan berdasarkan penilaian internal perusahaan sehingga keputusan yang dihasilkan berpotensi dipengaruhi oleh subjektivitas pengambil keputusan. Kondisi tersebut dapat menyebabkan *supplier* yang dipilih belum tentu menjadi alternatif terbaik berdasarkan seluruh kriteria yang telah ditetapkan perusahaan.

Permasalahan pemilihan *supplier* termasuk ke dalam *Multi Criteria Decision Making* (MCDM) karena melibatkan beberapa kriteria yang harus dipertimbangkan secara bersamaan [2]. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini mengintegrasikan metode *Analytic Hierarchy Process* dan *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal*

*Solution* (TOPSIS). Metode AHP digunakan untuk melakukan pembobotan kriteria secara terstruktur dan objektif melalui matriks perbandingan berpasangan (*pairwise compresion*) serta pengujian rasio konsistensi [3]. Setelah bobot kriteria diperoleh dari AHP, metode TOPSIS digunakan untuk melakukan pemeringkatan *supplier* berdasarkan jarak terhadap solusi ideal positif dan solusi ideal negatif [4]. Integrasi AHP dan TOPSIS pada penelitian ini mampu menghasilkan peringkat alternatif secara objektif, mudah diterapkan, serta dapat digunakan untuk mengevaluasi beberapa alternatif berdasarkan banyak kriteria secara bersamaan [5].

## TINJAUAN PUSTAKA

### Kemasan

Kemasan merupakan wadah atau pembungkus yang berfungsi untuk melindungi suatu produk dari kerusakan fisik, pencemaran lingkungan, serta mempermudah proses distribusi dan penyimpanan [6]. Dalam konteks industri logistik, kemasan tidak hanya sekadar pelindung material, melainkan juga representasi dari kualitas dan citra produk itu sendiri. Penggunaan jenis material pengemas yang tepat, seperti paper bag, sangat krusial dalam menjaga stabilitas kondisi barang selama proses pengiriman hingga sampai ke tangan konsumen akhir.

### Paper Bag Ready to Use

*Paper bag ready to use* merupakan salah satu jenis kemasan yang digunakan untuk mengemas berbagai produk, seperti untuk mengemas bahan makanan, barang, dan lainnya. Karena, memiliki sifat yang dapat didaur ulang dan ramah lingkungan [7]. Kemasan *paper bag* RTU, merupakan kemasan yang telah selesai diproduksi sesuai spesifikasi perusahaan, termasuk proses pembentukan, pengeleman, dan pemasangan *handle*, sehingga siap digunakan dalam proses pengemasan. Hal ini menawarkan tingkat fleksibilitas yang jauh lebih tinggi bagi produsen maupun konsumen, serta memungkinkan pemanfaatan secara cepat. Sehingga, mendukung kelancaran operasional perusahaan dalam kegiatan pengemasan [8].

### Pemilihan Supplier

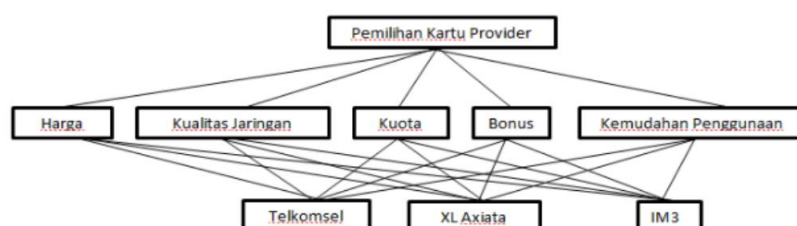
Pemilihan *supplier* merupakan proses pengambilan keputusan strategis untuk menentukan mitra bisnis yang mampu menyediakan kebutuhan material sesuai dengan standar perusahaan. Proses seleksi ini bersifat multi-kriteria (*Multi-Criteria Decision Making*) karena harus mempertimbangkan berbagai aspek kuantitatif maupun kualitatif, seperti ketepatan pengiriman, kualitas bahan baku, kapabilitas pasokan, hingga efisiensi biaya. Ketepatan dalam memilih *supplier* menjadi kunci utama dalam mengoptimalkan rantai pasok, menekan risiko keterlambatan operasional, serta meningkatkan daya saing perusahaan [9].

### Analytic Hierarchy Process (AHP)

*Analytic Hierarchy Process* (AHP) merupakan metode pengambilan keputusan multikriteria yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty untuk memecahkan masalah kompleks dengan menyusunnya ke dalam suatu hierarki struktur yang terdiri atas tujuan, kriteria, subkriteria, dan alternatif. AHP memungkinkan penilaian kuantitatif dan kualitatif dilakukan secara terstruktur melalui perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*) [3].

### Membuat Struktur Hierarki

Pada tahap ini, dilakukan penyusunan struktur hierarki keputusan berdasarkan tujuan penelitian, kriteria, subkriteria, dan alternatif yang diperoleh dari proses observasi dan wawancara di perusahaan. Struktur hierarki digunakan untuk menggambarkan hubungan antara tujuan dengan kriteria dan alternatif dalam proses pemilihan *supplier*.



Gambar 1. Contoh Penyusunan Stuktur Hierarki AHP [10]

### Melakukan Penyebaran Kuesioner Perbandingan Berpasangan (*pairwise comparison*)

Setelah struktur hierarki ditentukan, tahap selanjutnya adalah menyusun dan menyebarkan kuesioner perbandingan berpasangan kepada pakar yang berkompeten dan memahami proses pengadaan. Penilaian dilakukan dengan menggunakan skala Saaty untuk menunjukkan tingkat kepentingan relatif antara dua elemen yang dibandingkan, yang ditunjukkan pada Tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1. Skala Saaty 1-9

| Tingkat Kepentingan | Definisi                                                  |
|---------------------|-----------------------------------------------------------|
| 1                   | Kedua elemen sama pentingnya.                             |
| 3                   | Elemen yang satu sedikit lebih penting dari pada lainnya. |
| 5                   | Elemen yang satu lebih penting dari pada lainnya          |
| 7                   | Satu elemen jelas lebih penting dari elemen lainnya.      |
| 9                   | Satu elemen mutlak lebih penting dari elemen lainnya.     |
| 2,4,6,8             | Nilai-nilai di antara dua pertimbangan yang berdekatan.   |

Sumber: [11]

### Melakukan Perbandingan Berpasangan

Setelah struktur hierarki dan kuesioner disusun, tahap selanjutnya adalah melakukan perbandingan berpasangan antar elemen pada setiap tingkat hierarki. Perbandingan dilakukan untuk mengetahui tingkat kepentingan relatif antara kriteria maupun subkriteria berdasarkan penilaian responden pakar. Hasil penilaian tersebut disusun dalam bentuk matriks perbandingan berpasangan menggunakan skala Saaty 1–9 sebagai dasar dalam proses perhitungan bobot prioritas .

| KRITERIA | QUALITY | PRICE | DELIVERY | WARRANTY |
|----------|---------|-------|----------|----------|
| QUALITY  | 1       | 3     | 5        | 4        |
| PRICE    | 1/3     | 1     | 1/3      | 1/2      |
| DELIVERY | 1/5     | 3     | 1        | 1/2      |
| WARRANTY | 1/4     | 1/2   | 2        | 1        |
| TOTAL    | 1 47/60 | 7 1/2 | 8 1/3    | 6        |

Gambar 2. Contoh Perbandingan Berpasangan [12]

### Menghitung Nilai Rata-rata Penilaian Pakar

Penilaian yang diperoleh dari beberapa responden pakar kemudian digabungkan untuk menghasilkan satu nilai keputusan. Penggabungan penilaian dilakukan menggunakan metode geometric mean karena sesuai untuk mengolah data hasil perbandingan berpasangan pada metode AHP. Nilai rata-rata geometrik digunakan sebagai nilai representatif dari seluruh penilaian pakar dalam membentuk matriks perbandingan berpasangan gabungan [9].

$$G = \sqrt[n]{x_1 \times x_2 \times \dots \times x_n} \quad (1)$$

Keterangan:

- G = Nilai rata-rata geometris (*geometric mean*) hasil penggabungan.
- n = Jumlah total pakar (responden).
- x<sub>1</sub>, x<sub>2</sub>, x<sub>n</sub> = Nilai penilaian perbandingan berpasangan dari para pakar

### Melakukan Uji Konsistensi

Setelah diperoleh matriks perbandingan berpasangan gabungan dari seluruh responden, tahap selanjutnya adalah melakukan pengujian konsistensi untuk memastikan bahwa penilaian yang diberikan memiliki tingkat konsistensi yang

dapat diterima. Pada metode AHP, pengujian konsistensi dilakukan dengan menggunakan nilai *Consistency Index* (CI), *Random Index* (RI), dan *Consistency Ratio* (CR) [1].

*Random Index* (RI) merupakan nilai indeks konsistensi rata-rata dari matriks perbandingan berpasangan yang diperoleh melalui simulasi matriks secara acak dengan ukuran tertentu. Nilai RI digunakan sebagai nilai pembanding dalam perhitungan *Consistency Ratio* (CR) untuk mengetahui tingkat konsistensi suatu matriks perbandingan berpasangan. Besarnya nilai RI dipengaruhi oleh jumlah elemen atau ukuran matriks yang dibandingkan. Nilai *Random Index* (RI) berdasarkan ukuran matriks ditunjukkan pada Tabel 2 di bawah ini:

Tabel 2. Nilai *Random Index*

| n  | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| RI | 0,00 | 0,00 | 0,58 | 0,90 | 1,12 | 1,24 | 1,32 | 1,41 | 1,45 |

Sumber: [11]

Berdasarkan nilai RI tersebut, selanjutnya dilakukan perhitungan nilai *Consistency Index* (CI) dan *Consistency Ratio* (CR) untuk menentukan tingkat konsistensi penilaian responden [13]. Rumus matematis yang digunakan untuk menghitung *Consistency Index* (CI) adalah sebagai berikut:

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1} \quad (2)$$

Keterangan:

- CI = *Consistency Index*
- $\lambda_{maks}$  = Nilai eigen maksimum (*maximum eigenvalue*)
- n = Jumlah kriteria

Nilai *Consistency Index*, digunakan dalam metode AHP sebagai dasar untuk menghitung *Consistency Ratio* (CR) guna mengukur tingkat konsistensi penilaian responden. Jika nilai CR < 0.10 maka CR dinyatakan konsisten, jika CR > 0.10 maka CR dinyatakan tidak konsisten [14]. Rumus matematis yang digunakan untuk menghitung *Consistency Ratio* adalah sebagai berikut:

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (3)$$

Keterangan:

- CR = Rasio Konsistensi (*Consistency Ratio*).
- CI = Nilai dari Eigen value
- RI = Jumlah kriteria

### Expert Choice

*Expert Choice* merupakan perangkat lunak berbasis komputer yang dirancang khusus untuk membantu proses pengambilan keputusan menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Perangkat lunak ini berfungsi untuk mempermudah perhitungan pembobotan kriteria, melakukan sintesis penilaian pakar, serta menguji tingkat konsistensi jawaban secara cepat dan akurat. Pada penelitian ini, *Expert Choice* digunakan sebagai alat bantu untuk mengolah data kuesioner AHP dengan langkah-langkah sebagai berikut:

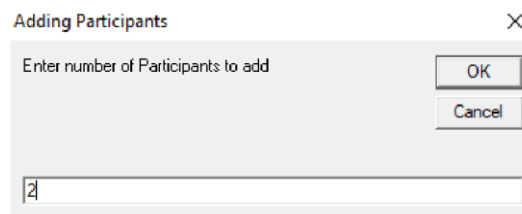
### Menyusun hierarki keputusan

Hierarki yang diperoleh dari proses observasi dan wawancara selanjutnya dimasukkan ke dalam *Expert Choice* yang terdiri atas tujuan, kriteria, dan subkriteria. Tujuan penelitian ditempatkan pada tingkat pertama, kriteria pada tingkat kedua, dan subkriteria pada tingkat berikutnya [15].

Gambar 3. Contoh Penyusunan Hierarki AHP di *Expert Choice* [15]

### Menginput Setiap Pakar

Setelah struktur hierarki keputusan terbentuk, tahap selanjutnya adalah melakukan penginputan data responden pakar ke dalam software *Expert Choice*. Data pakar yang dimasukkan digunakan untuk menggabungkan hasil penilaian dari beberapa responden dalam proses perhitungan metode AHP. Setiap pakar diberikan bobot penilaian berdasarkan hasil kuesioner perbandingan berpasangan yang telah diperoleh. Penginputan data pakar dilakukan untuk memastikan seluruh penilaian responden dapat diproses secara bersamaan sehingga menghasilkan nilai prioritas yang lebih objektif [15].

Gambar 4. Contoh Penginputan Jumlah Pakar di *Expert Choice* [15]

### Memasukkan Hasil Kuesioner Perbandingan Berpasangan

Hasil kuesioner dimasukkan ke dalam *Expert Choice* melalui matriks pairwise comparison. Setiap kriteria dibandingkan secara berpasangan untuk menunjukkan tingkat kepentingan relatif suatu kriteria terhadap kriteria lainnya. Penilaian menggunakan skala fundamental AHP, yaitu 1–9, di mana nilai yang lebih besar menunjukkan tingkat kepentingan yang semakin kuat [16].

|               | CALON KURIR 1 | CALON KURIR 2 | CALON KURIR 3 |
|---------------|---------------|---------------|---------------|
| CALON KURIR 1 | 1             | 2,0           | 3,0           |
| CALON KURIR 2 |               | 1             | 5,0           |
| CALON KURIR 3 |               |               | 1             |

Incons: 0,16

Gambar 5. Contoh Penginputan Hasil Penilaian Kuisisioner para Pakar [16]

### Menghitung bobot prioritas

*Expert Choice* kemudian mengolah matriks perbandingan berpasangan untuk memperoleh bobot prioritas masing-masing kriteria dan subkriteria. Bobot tersebut menunjukkan tingkat kepentingan relatif setiap kriteria dalam pengambilan keputusan [10].

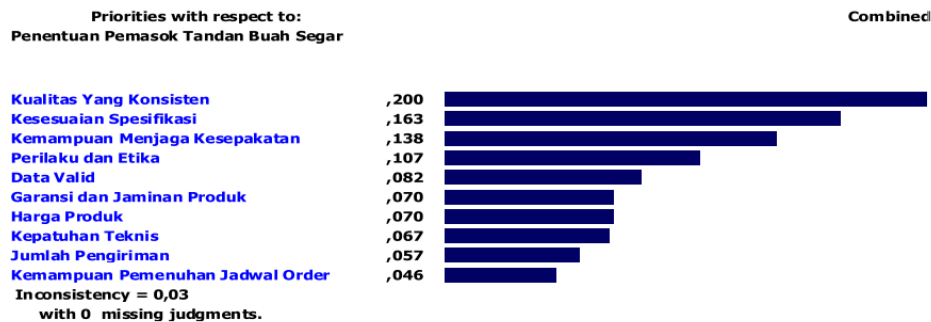
|                      | Harga   | Kualitas Jaringan |
|----------------------|---------|-------------------|
| Harga                | 2,57941 | 1,99895           |
| Kualitas Jaringan    | 3,35549 | 5,5661            |
| Kuota                |         | 3,81494           |
| Bonus                |         | 3,32591           |
| Kemudahan Penggunaan |         |                   |

Incons: 0,05

Gambar 6. Contoh Hasil Nilai Rata-rata Kriteria dan Subkriteria Penilaian Pakar [10]

### Melakukan Uji Konsistensi

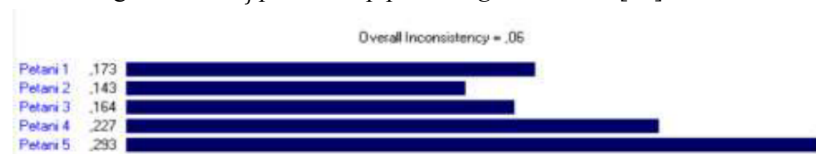
Setelah bobot diperoleh, dilakukan pengujian konsistensi terhadap penilaian perbandingan berpasangan. *Expert Choice* menghasilkan nilai Consistency Ratio (CR) sebagai indikator tingkat konsistensi penilaian responden. Kriteria penilaian dianggap konsisten apabila nilai  $CR \leq 0,10$ . Apabila nilai  $CR > 0,10$ , maka penilaian perlu ditinjau kembali karena menunjukkan adanya ketidakkonsistenan dalam perbandingan berpasangan [3].



Gambar 7. Contoh Hasil Uji Konsistensi Penilaian Pakar Konsisten [17]

### Menghasilkan Bobot Akhir Kriteria dan subKriteria

Setelah seluruh matriks memenuhi tingkat konsistensi yang ditetapkan, bobot kriteria dan subkriteria yang diperoleh dari *Expert Choice* digunakan sebagai bobot  $w_j$  pada tahap perhitungan TOPSIS [18].



Gambar 8. Contoh Hasil Pembobotan Kriteria dan Subkriteria Penilaian Pakar [18]

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

*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) adalah salah satu metode pengambilan keputusan multi-kriteria yang didasarkan pada konsep bahwa alternatif yang terpilih harus memiliki jarak terdekat dari solusi ideal positif dan jarak terakomodasi terjauh dari solusi ideal negatif [17]. Metode ini sangat efektif digunakan dalam penentuan peringkat karena prosedurnya yang sistematis, memiliki logika komputasi yang jelas, serta mampu memproses banyak alternatif secara objektif. Berikut adalah langkah-langkah yang perlu dilakukan dalam penyusunan TOPSIS:

#### Melakukan Penyebaran kuesioner

Kuesioner disebarkan kepada responden yang memiliki pengetahuan dan pengalaman terkait proses pengadaan serta pemilihan *supplier* pada PT CKN. Kuesioner menggunakan skala Likert 1-5 digunakan untuk memperoleh penilaian terhadap setiap alternatif *supplier* berdasarkan kriteria dan subkriteria yang telah ditentukan. Penilaian responden selanjutnya digunakan sebagai data dalam proses perhitungan metode TOPSIS.

Tabel 3. Skala Likert 1-5

| Skala | Definisi     |
|-------|--------------|
| 1     | Sangat Buruk |
| 2     | Buruk        |
| 3     | Cukup Baik   |
| 4     | Baik         |
| 5     | Sangat Baik  |

Sumber: [19]

#### Membuat Matriks Rata-rata Responden Pakar

Setelah data penilaian dari seluruh responden pakar diperoleh, langkah selanjutnya adalah menghitung matriks rata-rata responden pakar. Nilai rata-rata tersebut diperoleh dengan menjumlahkan seluruh nilai penilaian dari setiap pakar, kemudian dibagi dengan jumlah pakar yang terlibat dalam penelitian [5]. Hasil perhitungan ini selanjutnya digunakan sebagai matriks keputusan awal dalam proses analisis menggunakan metode TOPSIS. Rumus matematis yang digunakan untuk menghitung nilai rata-rata matriks keputusan dari para pakar adalah sebagai berikut:

$$n = \frac{\sum_{k=1}^K x_{ij}^k}{K} \quad (4)$$

Keterangan:

- $x_{ij}$  = Nilai rating kinerja rata-rata (agregat) alternatif *supplier* ke-i pada subkriteria ke-j  
 $x_{ij}^k$  = Nilai penilaian yang diberikan oleh responden pakar ke-k untuk alternatif *supplier* ke-i pada subkriteria ke-j  
 $K$  = Jumlah total responden pakar (expert) yang melakukan penilaian ( $K = \text{lima pakar}$ )  
 $\sum_{k=1}^K$  = Simbol penjumlahan nilai dari pakar pertama ( $k = 1$ ) sampai pakar terakhir ( $k = 5$ ).

### Mengitung Normalisasi Matriks

Tahap ini bertujuan mengubah nilai dalam matriks keputusan melalui proses normalisasi agar seluruh kriteria berada pada skala yang seragam dan dapat dibandingkan secara objektif [20]. Berikut rumus matematis yang digunakan untuk menghitung normalisasi matriks:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (5)$$

Keterangan:

- $r_{ij}$  = Nilai matriks keputusan ternormalisasi untuk alternatif *supplier* ke=i pada subkriteria ke-j  
 $x_{ij}$  = Nilai rating kinerja rata-rata dari alternatif *supplier* ke-i pada subkriteria ke-j  
 $\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}$  = Nilai Pembagi yang diperoleh dari akar kuadrat atas hasil penjumlahan kuadrat nilai seluruh *supplier* pada subkriteria yang sama

### Mengitung Normalisasi Matriks Terbobot

Matriks normalisasi terbobot diperoleh dengan mengalikan setiap nilai matriks keputusan ternormalisasi ( $r_{ij}$ ) dengan bobot kepentingan subkriteria ( $w_j$ ) yang diperoleh dari metode AHP. Tahap ini bertujuan untuk menghasilkan nilai alternatif yang telah mempertimbangkan tingkat kepentingan setiap subkriteria, sehingga dapat digunakan pada proses penentuan solusi ideal positif dan solusi ideal negatif [12]. Berikut rumus matematis yang digunakan untuk menghitung normalisasi matriks terbobot:

$$v_{ij} = r_{ij} \times w_j \quad (6)$$

Keterangan:

- $v_{ij}$  = Nilai matriks keputusan ternormalisasi terbobot untuk alternatif *supplier* ke-i pada subkriteria ke-j  
 $r_{ij}$  = Nilai matriks keputusan ternormalisasi alternatif *supplier* ke-i pada subkriteria ke-j  
 $w_j$  = Bobot kepentingan untuk subkriteria ke-j (hasil pembobotan dari metode AHP)

### Menentukan Matriks Solusi Ideal Positif dan Negatif

Setelah diperoleh matriks normalisasi terbobot, langkah selanjutnya adalah menentukan solusi ideal positif dan solusi ideal negatif. Solusi ideal positif diperoleh dari nilai maksimum untuk subkriteria bertipe *benefit* dan nilai minimum untuk subkriteria bertipe *Cost*. Hasil perhitungan ini digunakan sebagai acuan dalam menghitung jarak setiap alternatif terhadap solusi ideal [21]. Persamaan matematis untuk menentukan solusi ideal positif adalah sebagai berikut:

$$v_j^+ = \begin{cases} \max_i (v_{ij}), & \text{jika } j \in \text{Benefit} \\ \min_i (v_{ij}), & \text{jika } j \in \text{Cost} \end{cases} \quad (7)$$

Keterangan:

- $v_j^+$  = Nilai solusi ideal positif untuk subkriteria ke-j.
- $\max_i (v_{ij})$  = Nilai maksimum dari matriks keputusan ternormalisasi terbobot pada subkriteria ke-j di antara seluruh alternatif *supplier*.
- $\min_i (v_{ij})$  = Nilai minimum dari matriks keputusan ternormalisasi terbobot pada subkriteria ke-j di antara seluruh alternatif *supplier*.
- $v_{ij}$  = Nilai matriks keputusan ternormalisasi terbobot untuk alternatif *supplier* ke-i pada subkriteria ke-j.
- $j \in \text{Benefit}$  = Kondisi jika subkriteria ke-j termasuk dalam atribut keuntungan (*benefit*).
- $j \in \text{Cost}$  = Kondisi jika subkriteria ke-j termasuk dalam atribut biaya (*Cost*).

Sedangkan untuk menentukan solusi ideal negatif persamaan matematis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$v_j^- = \begin{cases} \min_i (v_{ij}), & \text{jika } j \in \text{Benefit} \\ \max_i (v_{ij}), & \text{jika } j \in \text{Cost} \end{cases} \quad (8)$$

Keterangan:

- $v_j^-$  = Nilai solusi ideal negatif untuk subkriteria ke-j.
- $\min_i (v_{ij})$  = Nilai minimum dari matriks keputusan ternormalisasi terbobot pada subkriteria ke-j di antara seluruh alternatif *supplier*.
- $\max_i (v_{ij})$  = Nilai maksimum dari matriks keputusan ternormalisasi terbobot pada subkriteria ke-j di antara seluruh alternatif *supplier*.
- $v_{ij}$  = Nilai matriks keputusan ternormalisasi terbobot untuk alternatif *supplier* ke-i pada subkriteria ke-j.
- $j \in \text{Benefit}$  = Kondisi jika subkriteria ke-j termasuk dalam atribut keuntungan (*benefit*).
- $j \in \text{Cost}$  = Kondisi jika subkriteria ke-j termasuk dalam atribut biaya (*Cost*).

### **Menghitung Jarak Solusi Ideal Positif dan Negatif**

Penentuan jarak solusi ideal positif ( $D^+$ ) dan jarak solusi ideal negatif ( $D^-$ ) dilakukan untuk mengukur kedekatan setiap alternatif *supplier* terhadap solusi terbaik dan solusi terburuk. Jarak solusi ideal positif menunjukkan seberapa jauh suatu alternatif dari kondisi ideal terbaik, sedangkan jarak solusi ideal negatif menunjukkan seberapa jauh alternatif tersebut, berikut perhitungan matematis untuk jarak solusi ideal positif ( $D_i^+$ ) [22].

Berikut perhitungan matematis untuk jarak solusi ideal positif ( $D_i^+$ ) :

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2} \quad (9)$$

Keterangan:

- $D_i^+$  = Jarak alternatif *supplier* ke-i dengan solusi ideal positif  
 $v_{ij}$  = Nilai matriks keputusan ternormalisasi terbobot untuk alternatif *supplier* ke-i pada subkriteria ke-j  
 $v_j^+$  = Nilai solusi ideal positif untuk subkriteria ke-j  
 $n$  = Jumlah total subkriteria yang dinilai

Sementara itu, persamaan matematis untuk menghitung jarak solusi ideal negatif ( $D_i^-$ ) adalah sebagai berikut:

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (10)$$

Keterangan:

- $D_i^-$  = Jarak alternatif *supplier* ke-i dengan solusi ideal negatif  
 $v_{ij}$  = Nilai matriks keputusan ternormalisasi terbobot untuk alternatif *supplier* ke-i pada subkriteria ke-j  
 $v_j^-$  = Nilai solusi ideal negatif untuk subkriteria ke-j  
 $n$  = Jumlah total subkriteria yang dinilai

### **Menentukan Nilai Preferensi dan Persentase**

Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan metode AHP, diperoleh nilai preferensi untuk tiga alternatif *supplier* yang digunakan sebagai dasar penentuan peringkat [17]. Berikut persamaan matematis yang digunakan untuk menentukan nilai preferensi dari tiap *supplier*.

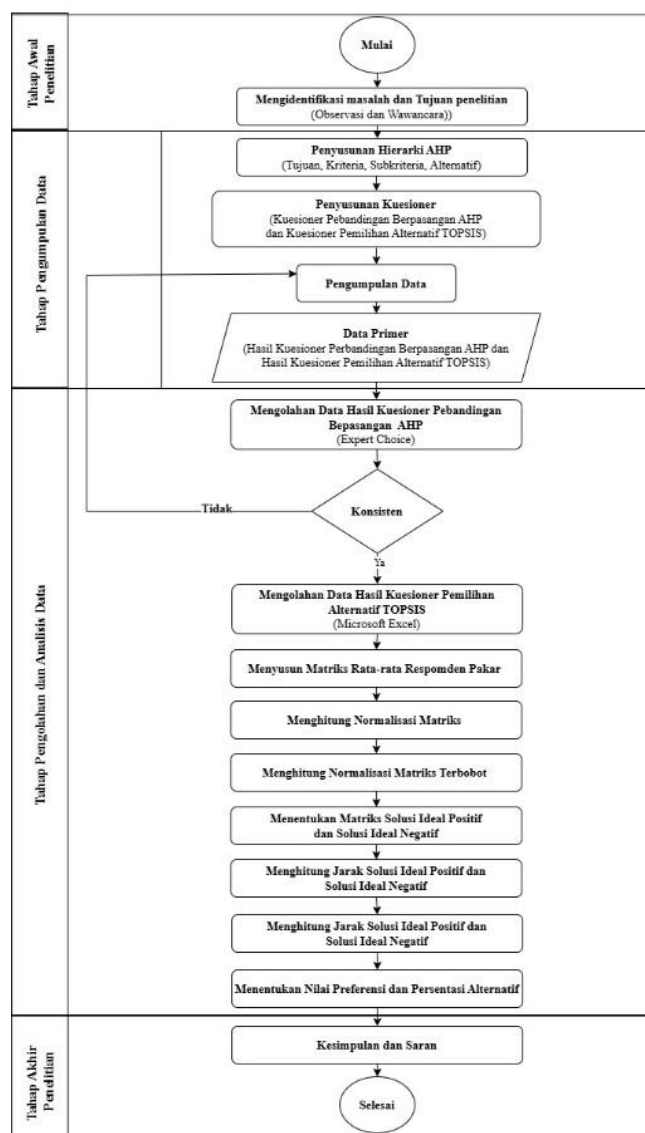
$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-} \quad (11)$$

Keterangan:

- $V_i$  = Nilai preferensi akhir untuk alternatif *supplier* ke-i.  
 $D_i^-$  = Jarak alternatif *supplier* ke-i dengan solusi ideal negative  
 $D_i^+$  = Jarak alternatif *supplier* ke-i dengan solusi ideal positif

## **METODOLOGI**

Tahapan penelitian ini disusun berdasarkan permasalahan yang terjadi pada PT CKN, yaitu proses pengadaan kemasan *paper bag* RTU yang belum optimal. Alur penelitian menggambarkan proses penyelesaian masalah melalui penerapan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk menentukan bobot kriteria dan *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) untuk melakukan pemeringkatan alternatif *supplier*. Adapun tahapan penelitian yang dilakukan ditunjukkan pada Gambar 3 di bawah ini:



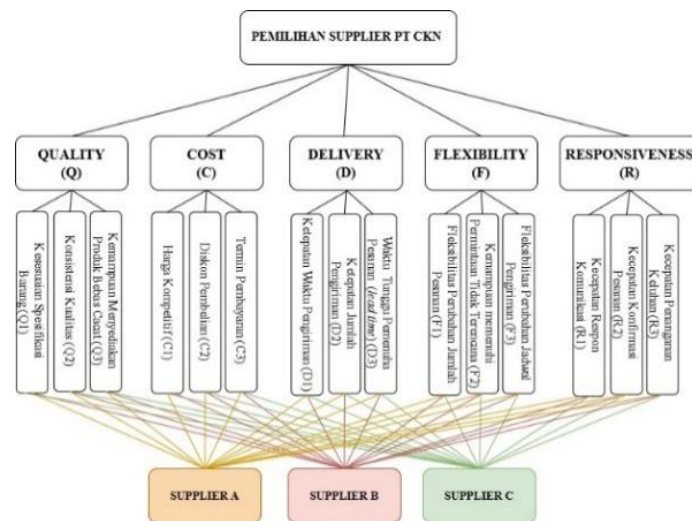
Gambar 3. Alur Penelitian

### Tahap Awal Penelitian

Tahap awal penelitian dilakukan dengan mengidentifikasi permasalahan di PT CKN melalui observasi dan wawancara, yang menunjukkan bahwa proses pengadaan kemasan *paper bag* RTU belum berjalan optimal. Oleh karena itu, penelitian ini memerlukan metode analisis lebih lanjut untuk mengevaluasi sekaligus mengoptimalkan sistem pengadaan tersebut.

### Tahap Pengumpulan Data

Setelah dilakukan identifikasi permasalahan, tahap selanjutnya adalah penyusunan hierarki Dimana ada goal, tujuan dan alternatif. Pada penelitian ini pemilihan *supplier* dengan mengacu pada model QCDRF. Hierarki tersebut memiliki tujuan utama, yaitu pemilihan *supplier* kemasan *paper bag* RTU PT CKN yg terdiri atas lima kriteria, yaitu *Quality* (Q), *Cost* (C), *Delivery* (D), *Flexibility* (F), dan *Responsiveness* (R) setiap kriteria memiliki tiga subkriteria pendukung untuk proses pemilihan *supplier paper bag* RTU di PT CKN yang di tunjukkan pada Gambar 4 di bawah ini:

Gambar 4. Struktur Hierarki Pemilihan *Supplier* PT CKN

Pada kriteria *Quality* terdapat tiga subkriteria kesesuaian spesifikasi barang (Q1), konsistensi kualitas (Q2), dan kemampuan menyediakan produk bebas cacat (Q3). Pada kriteria *Cost* terdiri dari harga kompetitif (C1), diskon pembelian (C2), dan termin pembayaran (C3). Selanjutnya, kriteria *Delivery* terdiri dari ketepatan waktu pengiriman (D1), ketepatan jumlah pengiriman (D2), dan waktu tunggu pemenuhan pesanan (*lead time*) (D3). Pada kriteria *Flexibility* terdapat fleksibilitas perubahan jadwal pesanan (F1), kemampuan memenuhi permintaan tidak terencana (F2), dan fleksibilitas perubahan jumlah pesanan (F3). Sementara itu, kriteria *Responsiveness* terdiri dari kecepatan respon komunikasi (R1), kecepatan konfirmasi pesanan (R2), dan kecepatan penanganan keluhan (R3).

Selanjutnya penyebaran kuesioner AHP menggunakan skala Saaty, yang bertujuan untuk menentukan tingkat kepentingan relatif setiap kriteria dan subkriteria sehingga diperoleh bobot prioritas [11], Kuesioner TOPSIS menggunakan skala Likert digunakan untuk menilai performa alternatif *supplier* menggunakan. Skala ini dipilih karena memudahkan pakar dalam memberikan penilaian terhadap kinerja masing-masing *supplier* secara konsisten [17]. kuesioner disebarkan kepada lima pakar yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* [5]. Para pakar dipilih berdasarkan tugas dan tanggung jawabnya dalam proses pengadaan perusahaan, yang terdiri atas satu orang yang bertanggung jawab terhadap pengadaan barang, satu orang pada pengendalian kualitas, dua orang pada penentuan dan negosiasi harga untuk menjaga profitabilitas perusahaan, serta satu orang pada proses pembayaran kepada *supplier*.

### Tahap Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan data menggunakan software *Expert Choice* dilakukan untuk menentukan bobot prioritas serta menguji tingkat konsistensi pada setiap kriteria dan subkriteria. Bobot yang diperoleh selanjutnya digunakan sebagai nilai  $w_j$  dalam proses perhitungan TOPSIS. Selanjutnya, perhitungan TOPSIS dilakukan menggunakan Microsoft Excel untuk menentukan jarak setiap alternatif terhadap solusi ideal positif dan solusi ideal negatif, sehingga diperoleh nilai preferensi yang digunakan dalam menentukan peringkat alternatif *supplier* terbaik.

### Tahap Akhir Penelitian

Pada tahap akhir, hasil perhitungan AHP dan TOPSIS dianalisis dan diinterpretasikan untuk menentukan peringkat *supplier* berdasarkan nilai preferensi yang diperoleh. *Supplier* dengan nilai preferensi tertinggi ditetapkan sebagai *supplier* terbaik. Selanjutnya, hasil penelitian digunakan sebagai dasar dalam memberikan rekomendasi pemilihan *supplier* di PT CKN. Tahap akhir penelitian kemudian dilakukan dengan menyusun kesimpulan dan saran berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh.

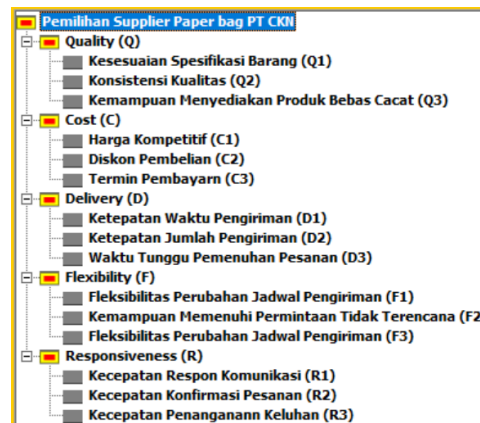
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap awal dalam pengolahan data menggunakan pendekatan *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM) dengan mengintegrasikan metode AHP dan TOPSIS. Metode AHP digunakan untuk menentukan bobot kepentingan setiap kriteria dan subkriteria, sedangkan metode TOPSIS digunakan untuk melakukan perankingan alternatif *supplier*. Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh melalui kuesioner penilaian yang diberikan kepada responden pakar terkait

proses evaluasi *supplier* pada PT CKN. Hasil penilaian dari para pakar kemudian diolah untuk memperoleh tingkat kepentingan masing-masing kriteria dan subkriteria yang digunakan dalam proses pemilihan *supplier* terbaik.

### Penyusunan Hierarki

Struktur hierarki pada penelitian ini terdiri atas tiga tingkatan, yaitu tujuan penelitian, kriteria dan subkriteria yang diperoleh dari proses observasi dan wawancara, serta alternatif *supplier* yang akan dievaluasi. Penyusunan struktur hierarki dilakukan menggunakan software *Expert Choice* sebagai dasar dalam proses pembobotan kriteria menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Struktur hierarki evaluasi *supplier* PT CKN ditunjukkan pada Gambar 5 di bawah ini:



Gambar 9. Struktur Hierarki Evaluasi *Supplier* PT CKN di *Expert Choice*

Setelah struktur hierarki terbentuk, tahap selanjutnya adalah melakukan input data responden pakar yang akan memberikan penilaian terhadap perbandingan berpasangan antar kriteria dan subkriteria. Responden yang terlibat dalam penelitian ini dimasukkan ke dalam software *Expert Choice* untuk selanjutnya dilakukan proses pengolahan data AHP [15]. Proses penginputan data responden pakar PT CKN ditunjukkan pada Gambar 6 di bawah ini:

| File Edit Query Help |             |                                     |       |                                     |
|----------------------|-------------|-------------------------------------|-------|-------------------------------------|
| PID                  | PersonName  | Combined                            | Email | Participatin                        |
| 0                    | Facilitator | <input type="checkbox"/>            |       | <input type="checkbox"/>            |
| 1                    | Combined    | <input checked="" type="checkbox"/> |       | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 2                    | PAKAR1      | <input type="checkbox"/>            |       | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 3                    | PAKAR2      | <input type="checkbox"/>            |       | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 4                    | PAKAR3      | <input type="checkbox"/>            |       | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 5                    | PAKAR 4     | <input type="checkbox"/>            |       | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 6                    | PAKAR 5     | <input type="checkbox"/>            |       | <input checked="" type="checkbox"/> |

Gambar 10. Proses Penginputan para Pakar PT CKN di *Expert Choice*

### Menentukan Nilai Bobot Kriteria dan Subkriteria Menggunakan Metode AHP Menggunakan *Expert Choice*

Pada penelitian ini, *Expert Choice* digunakan untuk menentukan bobot prioritas dari kriteria yang diuji, sekaligus mengalkulasi nilai akhir untuk menentukan alternatif *supplier* kemasan *paper bag* RTU terbaik untuk PT CKN. Melalui penggunaan *Expert Choice*, proses analisis data *Analytical Hierarchy Process* (AHP) menjadi lebih akurat dan terstruktur dibandingkan perhitungan manual. Hal ini menghasilkan keputusan pemilihan *supplier* yang valid berdasarkan nilai bobot tertinggi yang diperoleh masing-masing alternatif. Berikut proses penginputan penilaian para pakar yang ditunjukkan pada Gambar 11 di bawah ini:

Gambar 11. Proses Penginputan Penilaian para Pakar PT CKN di *Expert Choice*

### Penilaian Kriteria berdasarkan Responden Pakar

Penelitian ini menggunakan lima responden pakar untuk mengisi kuesioner perbandingan berpasangan yang digunakan untuk menentukan prioritas kriteria. Data penilaian yang terkumpul selanjutnya diakumulasikan kedalam matriks perbandingan berpasangan dengan menerapkan rata-rata geometrik (*geometric mean*) [23]. Adapun hasil pengolahan data tersebut menggunakan perangkat lunak *Expert Choice* disajikan dalam Gambar 7 di bawah ini.



Gambar 12. Perbandingan Berpasangan Kriteria

Berdasarkan pengolahan matriks perbandingan berpasangan oleh responden pakar, akumulasi bobot prioritas untuk seluruh kriteria ditunjukkan pada Gambar 13 berikut.



Gambar 13. Hasil Nilai Bobot Perbandingan Berpasangan Kriteria

Rincian urutan prioritas kriteria yang berdampak pada proses pemilihan *supplier* berdasarkan penilaian pakar dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah, yang diurutkan berdasarkan besaran bobotnya:

Tabel 4. Hasil Pembobotan Kriteria Penilaian Pakar

| Kriteria              | Tingkat Kepentingan | Bobot Lokal |
|-----------------------|---------------------|-------------|
| <i>Quality</i>        | 1                   | 0,356       |
| <i>Cost</i>           | 2                   | 0,283       |
| <i>Delivery</i>       | 3                   | 0,124       |
| <i>Responsiveness</i> | 4                   | 0,120       |
| <i>Flexibility</i>    | 5                   | 0,117       |

Berdasarkan hasil AHP dalam evaluasi kinerja *supplier* di PT CKN, kriteria *Quality* (0,356) menjadi prioritas utama. Sebagai distributor kemasan, kualitas fisik *paper bag* yang baik sangat berpengaruh bagi perusahaan untuk mencegah komplain dan retur dari konsumen yang dapat merusak reputasi bisnis. Sementara itu, kriteria *Cost* (0,283) menempati posisi kedua teratas karena profitabilitas bisnis distributor sangat bergantung pada margin keuntungan. Perolehan harga beli yang kompetitif dari *supplier* menjadi hal penting agar PT CKN dapat menetapkan harga jual yang bersaing di pasar tanpa mengorbankan keuntungan internal.

### Penilaian SubKriteria Berdasarkan Responden Pakar

Setelah dilakukan perbandingan berpasangan pada tingkat kriteria, langkah selanjutnya adalah melakukan perbandingan berpasangan pada tingkat subkriteria. Proses ini bertujuan untuk menentukan bobot prioritas masing-masing subkriteria serta mengukur nilai *overall consistency* guna memastikan seluruh penilaian dalam struktur hierarki telah memenuhi syarat konsistensi.

### SubKriteria Quality

Berdasarkan pengolahan perbandingan berpasangan pada Gambar 14, diperoleh hierarki prioritas untuk subkriteria *Quality*.

| Compare the relative importance with respect to: Quality [Q] |            |             |           |
|--------------------------------------------------------------|------------|-------------|-----------|
| Kesesuaian spesifikasi barang [Q1]                           | Kesesuaian | Konsistensi | Kemampuan |
| Konsistensi kualitas [Q2]                                    |            | 1,21976     | 1,1487    |
| Kemampuan menyediakan produk bebas cacat [Q3]                |            |             | 1,55185   |
| Incon: 0,02                                                  |            |             |           |

Gambar 14. Perbandingan Berpasangan Subkriteria *Quality*

Hasil perbandingan berpasangan pada Gambar 15 menunjukkan bahwa kesesuaian spesifikasi barang menempati prioritas tertinggi dengan bobot 0,369, disusul oleh kemampuan menyediakan produk bebas cacat 0,364 di posisi kedua, dan konsistensi kualitas pada urutan terakhir 0,267.



Gambar 15. Hasil Nilai Bobot Perbandingan Berpasangan Subkriteria *Quality*

### SubKriteria Cost

Berdasarkan pengolahan data perbandingan berpasangan pada Gambar 16 diperoleh hierarki prioritas untuk subkriteria *Cost*.

| Compare the relative importance with respect to: Cost [C] |           |            |            |
|-----------------------------------------------------------|-----------|------------|------------|
| Harga kompetitif [C1]                                     | Harga kom | Diskon Per | Termin per |
| Diskon Pembelian [C2]                                     |           | 1,42293    | 1,94729    |
| Termin pembayaran [C3]                                    |           |            | 1,46144    |
| Incon: 0,00                                               |           |            |            |

Gambar 16. Perbandingan Berpasangan Subkriteria *Cost*

Hasil perbandingan berpasangan pada Gambar 17 menunjukkan bahwa Harga kompetitif menempati prioritas tertinggi dengan bobot 0,450, disusul oleh Diskon pembelian 0,323 di posisi kedua, dan Termin pembayaran pada urutan terakhir dengan bobot 0,226.



Gambar 17. Hasil Nilai Bobot Perbandingan Berpasangan Subkriteria *Cost*

### SubKriteria Delivery

Berdasarkan pengolahan data perbandingan berpasangan pada Gambar 18 diperoleh hierarki prioritas untuk subkriteria *Delivery*.

| Compare the relative importance with respect to: Delivery [D] |           |           |            |
|---------------------------------------------------------------|-----------|-----------|------------|
| Ketepatan waktu pengiriman [D1]                               | Ketepatan | Ketepatan | Waktu tung |
| Ketepatan jumlah pengiriman [D2]                              |           | 2,75946   | 3,27717    |
| Waktu tunggu Pemenuhan Pesanan [lead time] [D3]               |           |           | 1,82056    |
| Incon: 0,02                                                   |           |           |            |

Gambar 18. Perbandingan Berpasangan Subkriteria *Delivery*

Hasil perbandingan berpasangan pada gambar pada Gambar 19 menunjukkan bahwa Ketepatan waktu pengiriman menempati prioritas tertinggi dengan bobot 0,594, disusul oleh Ketepatan jumlah pengiriman 0,248 di posisi kedua, dan Waktu tunggu Pemenuhan pesanan (*lead time*) 0,157 pada urutan terakhir.



Gambar 19. Hasil Nilai Bobot Perbandingan Subkriteria *Delivery*

#### SubKriteria *Flexibility*

Berdasarkan pengolahan data perbandingan berpasangan pada Gambar 20 diperoleh hierarki prioritas untuk subkriteria *Flexibility*.

| Compare the relative importance with respect to: Flexibility (F1) |              |         |              |
|-------------------------------------------------------------------|--------------|---------|--------------|
|                                                                   | Fleksibilita | Kemampu | Fleksibilita |
| Fleksibilitas perubahan jumlah pesanan (F1)                       |              | 2,63072 | 2,93016      |
| Kemampuan memenuhi permintaan tidak terencana (F2)                |              |         | 1,08447      |
| Fleksibilitas perubahan jadwal pengiriman (F3)                    | Incon: 0,00  |         |              |

Gambar 20. Perbandingan Berpasangan Subkriteria *Flexibility*

Hasil pengolahan pada Gambar 21 menunjukkan bahwa Fleksibilitas perubahan jumlah pesanan menempati prioritas tertinggi dengan bobot 0,581, disusul oleh Kemampuan memenuhi permintaan tidak terencana 0,219 di posisi kedua, dan Fleksibilitas perubahan jadwal pengiriman 0,200 pada urutan terakhir.



Gambar 21. Hasil Nilai Bobot Perbandingan Berpasangan Subkriteria *Flexibility*

#### SubKriteria *Responsiveness*

Berdasarkan pengolahan data perbandingan berpasangan pada Gambar 22 diperoleh hierarki prioritas untuk subkriteria yang berada di bawah dimensi *Responsiveness*.

| Compare the relative importance with respect to: Responsiveness (R1) |             |           |           |
|----------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|-----------|
|                                                                      | Kecepatan   | Kecepatan | Kecepatan |
| Kecepatan respon komunikasi (R1)                                     |             | 1,0408    | 2,15676   |
| Kecepatan konfirmasi pesanan (R2)                                    |             |           | 1,24573   |
| Kecepatan penanganan keluhan (R3)                                    | Incon: 0,01 |           |           |

Gambar 22. Perbandingan Berpasangan Subkriteria *Responsiveness*

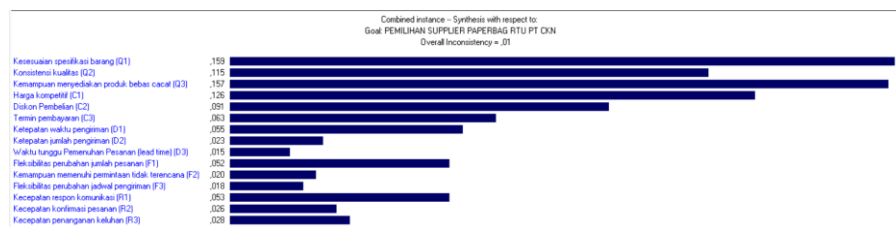
Hasil pengolahan data Gambar 23 menunjukkan bahwa Kecepatan respon komunikasi menempati prioritas tertinggi 0,499, disusul oleh Kecepatan penanganan keluhan 0,262 di posisi kedua, dan Kecepatan konfirmasi pesanan 0,238 pada urutan terakhir.



Gambar 23. Hasil Nilai Bobot Perbandingan Berpasangan Subkriteria *Responsiveness*

#### Hasil Pembobotan Kriteria dan Subkriteria

Hasil pembobotan menggunakan aplikasi *Expert Choice 11* menunjukkan kriteria pada Gambar 4.3, pada penelitian ini menghasilkan nilai *Consistency Ratio* (CR) sebesar 0,00862 dengan nilai *overall inconsistency* subkriteria sebesar 0,01. Perhitungan AHP dinilai konsisten dan valid jika nilai *Consistency Ratio* (CR) kurang dari 0,10 [11]. Berdasarkan hasil tersebut, instrumen penelitian ini dapat diaplikasikan dalam pengambilan keputusan yang objektif dalam proses evaluasi kinerja *supplier paper bag ready to use* di PT CKN. Rincian hasil akhir dari penilaian pakar ini dapat dilihat di bawah ini:



Gambar 24. Hasil Pembobotan kriteria dan Subkriteria PT CKN

### Membuat Matriks Rata-Rata Responden Pakar

Sebelum melakukan pengolahan data dengan metode TOPSIS, penilaian dari seluruh responden pakar (*expert*) harus digabungkan terlebih dahulu menjadi satu nilai representatif (nilai agregat). Metode yang digunakan untuk menggabungkan penilaian ini adalah rata-rata aritmatika (*arithmetic mean*). Rumus matematis yang digunakan untuk menghitung nilai rata-rata matriks keputusan dari para pakar adalah sebagai berikut:

$$n = \frac{\sum_{k=1}^K x_{ij}^k}{K}$$

$$n = \frac{5 + 3 + 5 + 5 + 4}{5} = 4,4$$

Tabel 5. Matriks Rata-rata Penilaian Responden Pakar

| SubKriteria | Supplier A | Supplier B | Supplier C |
|-------------|------------|------------|------------|
| <b>Q1</b>   | 4,400      | 4,400      | 3,200      |
| <b>Q2</b>   | 3,800      | 3,400      | 3,200      |
| <b>Q3</b>   | 3,800      | 4,400      | 3,000      |
| <b>C1</b>   | 4,600      | 3,000      | 2,800      |
| <b>C2</b>   | 3,200      | 3,000      | 3,400      |
| <b>C3</b>   | 4,000      | 3,000      | 3,400      |
| <b>D1</b>   | 3,800      | 3,400      | 3,200      |
| <b>D2</b>   | 3,600      | 3,600      | 3,800      |
| <b>D3</b>   | 3,600      | 3,000      | 2,600      |
| <b>F1</b>   | 3,800      | 3,200      | 3,200      |
| <b>F2</b>   | 3,600      | 3,200      | 3,400      |
| <b>F3</b>   | 3,200      | 2,800      | 3,000      |
| <b>R1</b>   | 3,600      | 3,200      | 3,000      |
| <b>R2</b>   | 3,400      | 3,200      | 2,800      |
| <b>R3</b>   | 3,400      | 3,200      | 3,000      |

### Menghitung Normalisasi Matriks

Tahap selanjutnya dalam metode TOPSIS adalah melakukan normalisasi matriks keputusan. Proses normalisasi ini bertujuan untuk menyamakan skala penilaian dari setiap kriteria dan subkriteria yang berbeda, sehingga seluruh alternatif *supplier* dapat dibandingkan secara objektif.

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

$$r_{ij} = \frac{4,400}{\sqrt{4,400^2 + 4,400^2 + 3,200^2}} = 0,629$$

Tabel 6. Hasil Normalisasi Matriks Penilaian Pakar

| Sub Kriteria | Matriks Rata-Rata ( $x_{ij}$ ) |            |            | Pembagi | Normalisasi Matriks ( $r_{ij}$ ) |            |            |
|--------------|--------------------------------|------------|------------|---------|----------------------------------|------------|------------|
|              | Supplier A                     | Supplier B | Supplier C |         | Supplier A                       | Supplier B | Supplier C |
| Q1           | 4,400                          | 4,400      | 3,200      | 6,997   | 0,629                            | 0,629      | 0,457      |
| Q2           | 3,800                          | 3,400      | 3,200      | 6,020   | 0,631                            | 0,565      | 0,532      |
| Q3           | 3,800                          | 4,400      | 3,000      | 6,542   | 0,581                            | 0,673      | 0,459      |
| C1           | 4,600                          | 3,000      | 2,800      | 6,164   | 0,746                            | 0,487      | 0,454      |
| C2           | 3,200                          | 3,000      | 3,400      | 5,550   | 0,577                            | 0,541      | 0,613      |
| C3           | 4,000                          | 3,000      | 3,400      | 6,046   | 0,662                            | 0,496      | 0,562      |
| D1           | 3,800                          | 3,400      | 3,200      | 6,020   | 0,631                            | 0,565      | 0,532      |
| D2           | 3,600                          | 3,600      | 3,800      | 6,353   | 0,567                            | 0,567      | 0,598      |
| D3           | 3,600                          | 3,000      | 2,600      | 5,359   | 0,672                            | 0,560      | 0,485      |
| F1           | 3,800                          | 3,200      | 3,200      | 5,909   | 0,643                            | 0,542      | 0,542      |
| F2           | 3,600                          | 3,200      | 3,400      | 5,896   | 0,611                            | 0,543      | 0,577      |
| F3           | 3,200                          | 2,800      | 3,000      | 5,204   | 0,615                            | 0,538      | 0,576      |
| R1           | 3,600                          | 3,200      | 3,000      | 5,675   | 0,634                            | 0,564      | 0,529      |
| R2           | 3,400                          | 3,200      | 2,800      | 5,444   | 0,625                            | 0,588      | 0,514      |
| R3           | 3,400                          | 3,200      | 3,000      | 5,550   | 0,613                            | 0,577      | 0,541      |

**Menghitung Normalisasi Matriks Terbobot**

Setelah memperoleh matriks keputusan yang ternormalisasi ( $r_{ij}$ ) pada tahap sebelumnya, langkah berikutnya dalam metode TOPSIS adalah menghitung matriks keputusan ternormalisasi terbobot ( $v_{ij}$ ).

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

$$v_{ij} = 0,629 \times 0,159 = 0,101$$

Tabel 7. Hasil Normalisasi Matriks Terbobot

| Sub Kriteria | $w_j$ | Matriks Ternormalisasi ( $r_{ij}$ ) |            |            | Matriks Ternormalisasi Terbobot ( $v_{ij}$ ) |            |            |
|--------------|-------|-------------------------------------|------------|------------|----------------------------------------------|------------|------------|
|              |       | Supplier A                          | Supplier B | Supplier C | Supplier A                                   | Supplier B | Supplier C |
| Q1           | 0,159 | 0,629                               | 0,629      | 0,457      | 0,101                                        | 0,101      | 0,074      |
| Q2           | 0,115 | 0,631                               | 0,565      | 0,532      | 0,069                                        | 0,062      | 0,058      |
| Q3           | 0,157 | 0,581                               | 0,673      | 0,459      | 0,093                                        | 0,107      | 0,074      |
| C1           | 0,126 | 0,746                               | 0,487      | 0,454      | 0,098                                        | 0,064      | 0,059      |
| C2           | 0,091 | 0,577                               | 0,541      | 0,613      | 0,052                                        | 0,049      | 0,055      |
| C3           | 0,063 | 0,662                               | 0,496      | 0,562      | 0,040                                        | 0,030      | 0,034      |
| D1           | 0,055 | 0,631                               | 0,565      | 0,532      | 0,038                                        | 0,034      | 0,032      |
| D2           | 0,023 | 0,567                               | 0,567      | 0,598      | 0,011                                        | 0,011      | 0,012      |
| D3           | 0,015 | 0,672                               | 0,560      | 0,485      | 0,007                                        | 0,006      | 0,005      |
| F1           | 0,052 | 0,643                               | 0,542      | 0,542      | 0,032                                        | 0,027      | 0,027      |
| F2           | 0,020 | 0,611                               | 0,543      | 0,577      | 0,012                                        | 0,011      | 0,012      |
| F3           | 0,018 | 0,615                               | 0,538      | 0,576      | 0,012                                        | 0,011      | 0,012      |
| R1           | 0,053 | 0,634                               | 0,564      | 0,529      | 0,032                                        | 0,028      | 0,027      |
| R2           | 0,026 | 0,625                               | 0,588      | 0,514      | 0,019                                        | 0,018      | 0,015      |
| R3           | 0,028 | 0,613                               | 0,577      | 0,541      | 0,018                                        | 0,017      | 0,016      |

**Menentukan Matriks Solusi Ideal Positif dan Negatif**

Langkah berikutnya adalah menentukan matriks solusi ideal positif ( $v_j^+$ ) dan matriks solusi ideal negatif ( $v_j^-$ ). Solusi ideal positif akan memaksimalkan subkriteria yang berjenis *benefit* dan meminimalkan subkriteria yang berjenis *Cost*. Sebaliknya, solusi ideal negatif akan memaksimalkan subkriteria yang berjenis *Cost* dan meminimalkan subkriteria yang

berjenis *benefit*. Kriteria Benefit (semakin tinggi skor, semakin baik, seperti Kualitas, untuk kriteria Cost (semakin rendah skor, semakin baik, seperti Harga) [2]. Berdasarkan hasil perhitungan kuesioner pakar yang disajikan pada Tabel 5, seluruh subkriteria dalam penelitian ini teridentifikasi bersifat *benefit*.

Tabel 8. Hasil Matriks Ideal Positif dan Negatif

| Sub Kriteria | Atribut        | Matriks Ternormalisasi Terbobot ( $v_{ij}$ ) |                      |                      | Solusi Ideal ( $v_j$ ) |               |
|--------------|----------------|----------------------------------------------|----------------------|----------------------|------------------------|---------------|
|              |                | <i>Supplier</i><br>A                         | <i>Supplier</i><br>B | <i>Supplier</i><br>C | Ideal Positif          | Ideal Negatif |
| Q1           | <i>Benefit</i> | 0,101                                        | 0,101                | 0,074                | 0,101                  | 0,074         |
| Q2           | <i>Benefit</i> | 0,069                                        | 0,062                | 0,058                | 0,069                  | 0,058         |
| Q3           | <i>Benefit</i> | 0,093                                        | 0,107                | 0,074                | 0,107                  | 0,074         |
| C1           | <i>Benefit</i> | 0,098                                        | 0,064                | 0,059                | 0,098                  | 0,059         |
| C2           | <i>Benefit</i> | 0,052                                        | 0,049                | 0,055                | 0,055                  | 0,049         |
| C3           | <i>Benefit</i> | 0,040                                        | 0,030                | 0,034                | 0,040                  | 0,030         |
| D1           | <i>Benefit</i> | 0,038                                        | 0,034                | 0,032                | 0,038                  | 0,032         |
| D2           | <i>Benefit</i> | 0,011                                        | 0,011                | 0,012                | 0,012                  | 0,011         |
| D3           | <i>Benefit</i> | 0,007                                        | 0,006                | 0,005                | 0,007                  | 0,005         |
| F1           | <i>Benefit</i> | 0,032                                        | 0,027                | 0,027                | 0,032                  | 0,027         |
| F2           | <i>Benefit</i> | 0,012                                        | 0,011                | 0,012                | 0,012                  | 0,011         |
| F3           | <i>Benefit</i> | 0,012                                        | 0,011                | 0,012                | 0,012                  | 0,011         |
| R1           | <i>Benefit</i> | 0,032                                        | 0,028                | 0,027                | 0,032                  | 0,027         |
| R2           | <i>Benefit</i> | 0,019                                        | 0,018                | 0,015                | 0,019                  | 0,015         |
| R3           | <i>Benefit</i> | 0,018                                        | 0,017                | 0,016                | 0,018                  | 0,016         |

#### Menentukan Jarak Solusi Ideal Positif dan Negatif

Selanjutnya, dilakukan perhitungan jarak setiap alternatif terhadap solusi ideal negatif. Perhitungan ini bertujuan untuk mengetahui seberapa jauh masing-masing alternatif dari kondisi terburuk, sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam menentukan nilai preferensi setiap alternatif *supplier*. Rumus matematis untuk menghitung jarak ideal positif adalah sebagai berikut:

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2}$$

Sementara itu, persamaan matematis untuk menghitung jarak solusi ideal negatif ( $D_i^-$ ) adalah sebagai berikut:

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}$$

Berdasarkan data yang sudah didapatkan sebelumnya (matriks ternormalisasi terbobot serta ideal positif dan negatif) dan persamaan matematis diatas untuk menjumlahkan semua pengurangan nilai dari matriks ternormalisasi terbobot dengan jarak ideal positif atau negatif dari masing-masing kriteria untuk setiap *supplier* lalu mengkuadratkannya, berikut jarak solusi ideal untuk masing-masing subkriteria dari tiap *supplier*.

Tabel 9. Hasil Nilai Jarak Solusi Ideal Positif dan Negatif

| Alternatif <i>Supplier</i> | $D_i^+$ | $D_i^-$ | Preferensi |
|----------------------------|---------|---------|------------|
| <i>Supplier A</i>          | 0,015   | 0,054   | 0,788      |
| <i>Supplier B</i>          | 0,037   | 0,044   | 0,540      |
| <i>Supplier C</i>          | 0,060   | 0,007   | 0,109      |

### Menentukan Nilai Preferensi dan Persentase

Setelah diperoleh nilai preferensi setiap alternatif *supplier* menggunakan metode TOPSIS, langkah selanjutnya adalah mengonversi nilai tersebut ke dalam bentuk persentase. Konversi ini bertujuan untuk mempermudah interpretasi hasil serta membandingkan tingkat kinerja masing-masing *supplier* secara lebih mudah dipahami. Rumus konversi yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-}$$

$$V_i = \frac{0,0544}{0,0147 + 0,0544} = 0,788$$

Tabel 10. Hasil Pemeringkatan *Supplier Paper Bag* RTU PT CKN

| Alternatif <i>Supplier</i> | Preferensi | Persentase | Peringkat |
|----------------------------|------------|------------|-----------|
| <i>Supplier A</i>          | 0,788      | 54,85%     | 1         |
| <i>Supplier B</i>          | 0,540      | 37,58%     | 2         |
| <i>Supplier C</i>          | 0,109      | 7,57%      | 3         |

*Supplier A* memiliki nilai preferensi tertinggi sebesar 0,788 dengan persentase sebesar 54,85% sehingga memperoleh peringkat pertama. Selanjutnya, *Supplier B* memperoleh nilai preferensi sebesar 0,540 dengan persentase sebesar 37,58% dan peringkat kedua. Sementara itu, *supplier C* memiliki nilai preferensi paling rendah yaitu sebesar 0,109 dengan persentase sebesar 7,57% dengan peringkat ketiga. Berdasarkan hasil tersebut, *supplier A* menjadi alternatif *supplier* terbaik dibandingkan *supplier B* dan *supplier C*, sehingga dapat direkomendasikan sebagai prioritas utama dalam pemilihan *supplier*.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil menentukan prioritas pemilihan *supplier paper bag ready to use* (RTU) pada PT CKN melalui integrasi metode AHP dan TOPSIS. Berdasarkan hasil pemeringkatan *supplier A* menempati peringkat pertama sebagai rekomendasi utama dengan nilai kedekatan relatif tertinggi sebesar 0,788 dan persentase sebesar (54,85%). Posisi kedua diduduki oleh *supplier B* dengan nilai preferensi 0,540 (37,58%), sedangkan *supplier C* berada pada peringkat terakhir dengan nilai preferensi terendah sebesar 0,109 (7,57%). Hasil ini menegaskan bahwa *supplier A* memiliki performa paling optimal untuk direkomendasikan sebagai prioritas utama dalam pengadaan barang jadi di perusahaan.

Berdasarkan temuan tersebut, PT CKN direkomendasikan untuk menerapkan hasil pemeringkatan ini sebagai instrumen pengambil keputusan formal dalam seleksi *supplier* demi menjaga efisiensi rantai pasok. Perusahaan juga sebaiknya melakukan evaluasi performa terhadap para *supplier* secara berkala guna mengantisipasi perubahan dinamika kinerja di lapangan. Bagi pengembangan akademis selanjutnya, disarankan untuk memperluas cakupan penelitian dengan menambahkan kriteria atau sub-kriteria strategis lainnya yang belum teranalisis agar model pengambilan keputusan yang dihasilkan menjadi lebih komprehensif.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Ahmad, N. S. B. N, D. Kurniawan, and T. A. Pamungkas, "Analisis Pemilihan Supplier Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) pada Industri Ritel Sepatu," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 4, no. 1, pp. 45–51, 2025, doi: <https://doi.org/10.55826/jtmit.v4i1.469>.
- [2] M. D. Fatih, A. Rachmawati, and Y. Anzani, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Vendor Bahan Baku Strategis dengan Metode Analytical Hierarchy Proses (AHP) dan TOPSIS," *Junal Akad.*, vol. 18, no. 1, pp. 15–28, 2025, doi: <https://doi.org/10.53564/g7wc3t46>.
- [3] C. Cahya and W. Kosasih, "Analisis Pemilihan Supplier Kain pada Distribution Center dengan menggunakan Metode Fuzzy Analytical Hierarchy Process (FAHP) dan Topsis," *J. Mitra Tek. Ind.*, vol. 1, no. 3, pp. 227–237, 2022, doi: <https://doi.org/10.24912/jmti.v1i3.23499>.
- [4] G. Zeva Amartya Arif, "Integrasi Metode AHP-TOPSIS dalam Pemeringkatan Bank Digital di Indonesia," *J. Ilm.*

- Mat.*, vol. 11, no. 02, pp. 199–208, 2023, doi: <https://doi.org/10.26740/mathunesa.v11n2.p199-208>.
- [5] D. Widada and D. S. Utomo, “Pemilihan Supplier Menggunakan Metode Analytic Hierarchy Process (AHP) dan TOPSIS Pada Pengadaan Belt Conveyor (Studi Kasus: PT X),” *J. Rekayasa Ind.*, vol. 8, no. 1, pp. 59–69, 2026, doi: [10.37631/jri.v8i1.1906](https://doi.org/10.37631/jri.v8i1.1906).
  - [6] Muhammad Edy Supriyadi, “Pengaruh Citra Merek, Kualitas Produk, Dan Kemasan Produk Terhadap Minat Beli Produk Skincare Somethinc,” *J. Ekon. dan Manaj.*, vol. 2, no. 2, pp. 135–149, 2023, doi: [10.56127/jekma.v2i2.742](https://doi.org/10.56127/jekma.v2i2.742).
  - [7] M. K. Verma, S. Shakya, P. Kumar, J. Madhavi, J. Murugaiyan, and M. V. R. Rao, “Trends in packaging material for food products: historical background, current scenario, and future prospects,” *J. Food Sci. Technol.*, vol. 58, no. 11, pp. 4069–4082, 2021, doi: [10.1007/s13197-021-04964-2](https://doi.org/10.1007/s13197-021-04964-2).
  - [8] F. I. Ruwaida, “Upaya Peningkatan Nilai Jual Produk Makanan Ringan Melalui Inovasi Packaging,” *J. Pelayanan dan Pengabd. Masy.*, vol. 8, no. 1, pp. 42–52, 2024, doi: <https://doi.org/10.52643/pamas.v8i1.2965>.
  - [9] R. Novadila and D. Ernawati, “Analisis Pemilihan Supplier Bahan Baku Gandum Dengan Metode Fuzzy Analytical Hierarchy Process (FAHP) Di PT. BALIHAI BREWERY INDONESIA,” *J. Manaj. Ind. dan Teknol.*, vol. 02, no. 06, pp. 72–83, 2021, doi: <https://doi.org/10.33005/juminten.v2i6.347>.
  - [10] S. Zistiani, “Penentuan Keputusan Pemilihan Kartu Provider Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process,” *J. Komput. Antart.*, vol. 1, 2023, doi: <https://doi.org/10.70052/jka.v1i3.104>.
  - [11] W. Habsari, T. Djatna, F. Udin, and Y. Arkeman, “Pendekatan pengambilan keputusan multi kriteria menggunakan ahp untuk seleksi pemasok kemasan pudak,” *J. Teknol. Ind. Pertan.*, vol. 32, no. 158, pp. 197–203, 2022, doi: <https://doi.org/10.24961/j.tek.ind.pert.2022.32.2.197>.
  - [12] D. Nurfahrizal and Suseno, “Pemilihan supplier dengan metode ahp dan topsis pada PT XYZ,” *J. Ilm. Tek. Mesin, Elektro dan Komput.*, vol. 3, no. 1, 2023, doi: <https://doi.org/10.51903/juritek.v3i1.1177>.
  - [13] A. P. Aputra, R. A. Permana, and S. Sahar, “Aplikasi Pendukung Keputusan Menggunakan Algoritma AHP untuk Pemilihan Material di Supplier Toko Gorden,” *J. Tek. Inform.*, vol. 5, no. 1, 2024, doi: <https://doi.org/10.58794/jekin.v5i1.1025>.
  - [14] R. M. Arum and T. Yuniarti, “Pengambilan Keputusan Menggunakan Analytical Hierarchy Process (AHP) pada Pemilihan Pemasok Produk Lampu,” *Ind. Vocat. E-Journal Argoindustri*, vol. 2, no. 1, pp. 46–55, 2021, doi: [doi.org/10.52759/inventory.v2i2.56](https://doi.org/10.52759/inventory.v2i2.56).
  - [15] P. R. Sihombing, A. M. P. Arsani, and H. W. R. C. Wiranegara, *Analytic hierarchy process (AHP) dalam berbagai Software*. Banten, Indonesia: Minhaj Pustaka, 2024.
  - [16] N. Kustian *et al.*, “Tools Expert Choice dalam Implementasi Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) untuk Penseleksian Kurir Baru,” *J. Rekayasa Komputasi Terap.*, vol. 02, no. 04, pp. 207–216, 2022, doi: <https://doi.org/10.30998/jrkt.v2i04.8137>.
  - [17] E. Ezer Sianturi, A. Pramana, R. Payla Juarsa, V. Setiaries Johan, and M. Andry Kurniawan, “Pendekatan Multikriteria dalam Pemilihan Pemasok TBS Menggunakan Metode AHP dan TOPSIS di PTPN IV Regional III Sei Pagar,” *J. Ind. Teknol. Pertan.*, vol. 19, no. 3, 2025, doi: [10.24198/jt.vol19n3.9](https://doi.org/10.24198/jt.vol19n3.9).
  - [18] M. I. Latif and H. C. Wahyuning, “Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dalam Menentukan Supplier Bahan Baku Terbaik Menggunakan Software Expert Choice,” vol. 7, pp. 628–637, 2024.
  - [19] J. A. Sede *et al.*, “Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Guru Berprestasi Menggunakan Metode Topsis (Studi Kasus: Dinas Ppo Kab. Ttu),” vol. 3, no. 1, pp. 31–37, 2023, doi: [10.54259/satesi.v3i1.1558](https://doi.org/10.54259/satesi.v3i1.1558).
  - [20] R. D. Gunawan, “Penerapan Sistem Pendukung Keputusan dalam Pemilihan Supplier dengan Metode TOPSIS,” *J. Inf. Technol. Softw. Eng. Comput. Sci.*, vol. 2, pp. 150–159, 2024, doi: <https://doi.org/10.58602/itsecs.v2i3.157>.
  - [21] H. Bunga and W. Wahyudi, “Design of an Environmentally Friendly Supplier Selection DSS Model using AHP-TOPSIS,” *J. Ilm. Sist. Inf.*, vol. 4, no. 1, pp. 86–99, 2025, doi: <https://doi.org/10.51903/b8wpb307>.
  - [22] E. D. A. N. Sipil, R. Nulsyah, M. Hasibuan, and N. Panjaitan, “Analisis Pemilihan Supplier Kemasan Produk Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dan Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS),” *J. Vor.*, vol. 03, no. 01, pp. 134–140, 2022, doi: <https://doi.org/10.54123/vorteks.v3i1.144>.
  - [23] A. Revanza Gunawan, A. Hadian Sasmita, and W. Larutama, “Evaluasi Proses Pemilihan Vendor Paper Packaging Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process,” *J. Tek. Ind. Terintegrasi*, vol. 8, no. 3, pp. 2447–2457, 2025, doi: <https://doi.org/10.31004/jutin.v8i3.45962>.