

Sand Supplier Selection Analysis Based on the Integration of Analytical Hierarchy Process (AHP) and Taguchi Quality Loss Function Methods

[Analisa Pemilihan Supplier Pasir Berdasarkan Integerasi Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dan Taguchi Quality Loss Function]

Zahara Sofillauny¹⁾, Hana Catur Wahyuni ^{*.2)}

¹⁾Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: Hanacatur@umsida.ac.id

Abstract. *Supplier selection process is a step to evaluate and select the most suitable supplier to see the needs of the company or organization. This evaluation is important to ensure that the selected supplier is able to provide quality products or services, competitive prices, timely delivery, and meet ethical and sustainability standards. This research uses two methods, namely Analytical Hierarchy Process (AHP) and Taguchi Loss Function. AHP is used to calculate the weight of criteria, while the Taguchi Loss Function is used to estimate losses caused by suppliers. The criteria applied in supplier evaluation are quality criteria, product accuracy, delivery, price, warranty policy, and response to claims. The results obtained from this study PT. Bumi Makmur with a percentage loss of 21%, while the supplier that has the largest loss value is PT. Mergo Bopo with a percentage of 47%.*

Keywords - *Supplier Evaluation; Sand; Analytical Hierarchy Process, Taguchi Loss Function*

Abstrak. *Proses pemilihan supplier adalah langkah untuk mengevaluasi dan memilih supplier yang paling sesuai untuk memenuhi kebutuhan perusahaan atau organisasi. Evaluasi ini penting untuk memastikan bahwa pemasok yang dipilih mampu menyediakan produk atau layanan yang berkualitas, harga yang kompetitif, pengiriman yang tepat waktu, serta memenuhi standar etika dan keberlanjutan. Penelitian ini menggunakan dua metode, yaitu Analytical Hierarchy Process (AHP) dan Taguchi Loss Function. AHP digunakan untuk menghitung bobot kriteria, sedangkan Taguchi Loss Function digunakan untuk mengestimasi kerugian yang disebabkan oleh supplier. Kriteria yang diaplikasikan dalam evaluasi supplier adalah kriteria kualitas, ketepatan produk, pengiriman, harga, kebijakan jaminan, dan respon terhadap klaim. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini PT. Bumi Makmur dengan prosentase kerugian 21%, sebaliknya supplier yang memiliki nilai kerugian terbesar yaitu PT. Mergo Bopo dengan prosentase sebesar 47%.*

Kata Kunci - *Evaluasi Supplier; Pasir; Analytical Hierarchy Process; Taguchi Loss Function*

I. PENDAHULUAN

Persaingan dalam dunia industri menjadikan perusahaan harus memilih *supplier* dengan sangat teliti agar mendapatkan *supplier* yang tepat untuk memenuhi standar kualitas produk yang terbaik [1]. *Supplier* adalah salah rekan kerja yang berperan penting untuk menyediakan inventaris bahan baku yang dibutuhkan perusahaan. Ketika suatu perusahaan mempunyai *supplier* yang menyediakan bahan baku yang tidak melaksanakan ketentuan standar kualitas atau tidak mampu melakukan pengiriman sesuai waktu yang ditentukan, maka peran *supplier* tersebut menjadi tidak berarti bagi perusahaan [2]. Tahap pertama bagi bisnis dalam memilih bahan baku berkualitas untuk menjaga kualitas produk adalah pemilihan *supplier* yang kompeten yang dapat menjadi pemasok bahan baku [3].

PT. Wijaya Karya Beton adalah salah satu perusahaan yang memproduksi beton meliputi tiang pancang, tiang listrik, dan CCSP (*Corrugated Concrete Sheel Pile*). Perusahaan ini bekerja di dalam naungan Badan Usaha Milik Negara (BUMN). Dalam proses produksinya, perusahaan membutuhkan bahan baku berupa semen, pasir, batu koral (*split*), dan besi. Bahan baku tersebut didapatkan dari kantor pusat yaitu di Jakarta berupa besi dan semen. Namun untuk bahan baku lain PT. Wijaya Karya Beton membutuhkan pasokan dari *supplier* untuk memenuhi kebutuhan bahan baku tersebut.

Kinerja perusahaan akan terpengaruh secara signifikan jika terjadi kesalahan dalam proses pemilihan *supplier*. Penurunan produktivitas perusahaan akan sangat jelas terlihat dikarenakan adanya kesalahan dalam pemilihan *supplier*, terutama *supplier* bahan baku [4]. Ketika perusahaan salah dalam memilih *supplier* maka rantai suplai, keuangan dan operasional perusahaan memburuk [5]. Hal ini disebabkan karena bahwa bahan baku merupakan

komponen yang paling penting dari setiap kegiatan proses produksi. Sistem pendukung keputusan yang dapat menyelesaikan masalah diperlukan untuk membantu perusahaan dalam memilih *supplier* [6].

Dalam proses pemilihan *supplier* bahan baku terutama pasir, PT. Wijaya Karya Beton tidak hanya bergantung pada satu *supplier* saja melainkan beberapa *supplier*. Contoh *supplier* yang memasok pasir pada perusahaan adalah Wira Bumi, PT. Bumi Makmur dan PT. Mergo Bopo. Semua *supplier* memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Dari banyaknya *supplier* tersebut membuat perusahaan mengalami kesulitan dalam menentukan *supplier* mana yang mempunyai performansi baik. Perusahaan menghadapi tantangan dalam pengadaan pasir dari setiap *supplier*, termasuk dalam kriteria harga, pengiriman, kualitas, respons terhadap klaim, jaminan, dan ketepatan produk. Contoh penyimpangan kriteria yang terjadi adalah adanya kualitas pasir yang memiliki kandungan lumpur sebanyak 8% sedangkan batas toleransi yang diberikan yaitu kurang dari 5%, keterlambatan pengiriman, serta sistem pembayaran yang tidak sesuai dengan kriteria perusahaan. Akibat adanya penyimpangan ini maka kualitas beton yang dihasilkan juga menurun, beton menjadi kurang kuat, pengiriman pada *customer* juga terlambat dan lain sebagainya. Dari permasalahan tersebut maka dapat disimpulkan bahwa perusahaan perlu melakukan penilaian dan pemilihan *supplier* ulang untuk mendapatkan *supplier* terbaik.

Berdasarkan kondisi yang telah di jelaskan di atas, dapat disimpulkan yaitu PT. Wijaya Karya Beton perlu melakukan perbaikan dalam analisa pemilihan *supplier*. Perusahaan perlu secara rutin meninjau kembali kinerja *supplier* untuk memastikan bahwa *supplier* tetap memenuhi standar yang ditetapkan dan memberikan nilai tambah yang diharapkan. Tujuan utama dari seleksi *supplier* adalah untuk mengidentifikasi *supplier* yang mampu secara konsisten memenuhi keperluan perusahaan dan mengurangi potensi risiko terkait pengadaan material dan komponen. Pemilihan *supplier* adalah tindakan yang memiliki strategi yang signifikan, terutama jika pemasok tersebut akan memberikan barang yang krusial atau akan berperan dalam jangka waktu yang lama sebagai pemasok yang memiliki peranan penting.

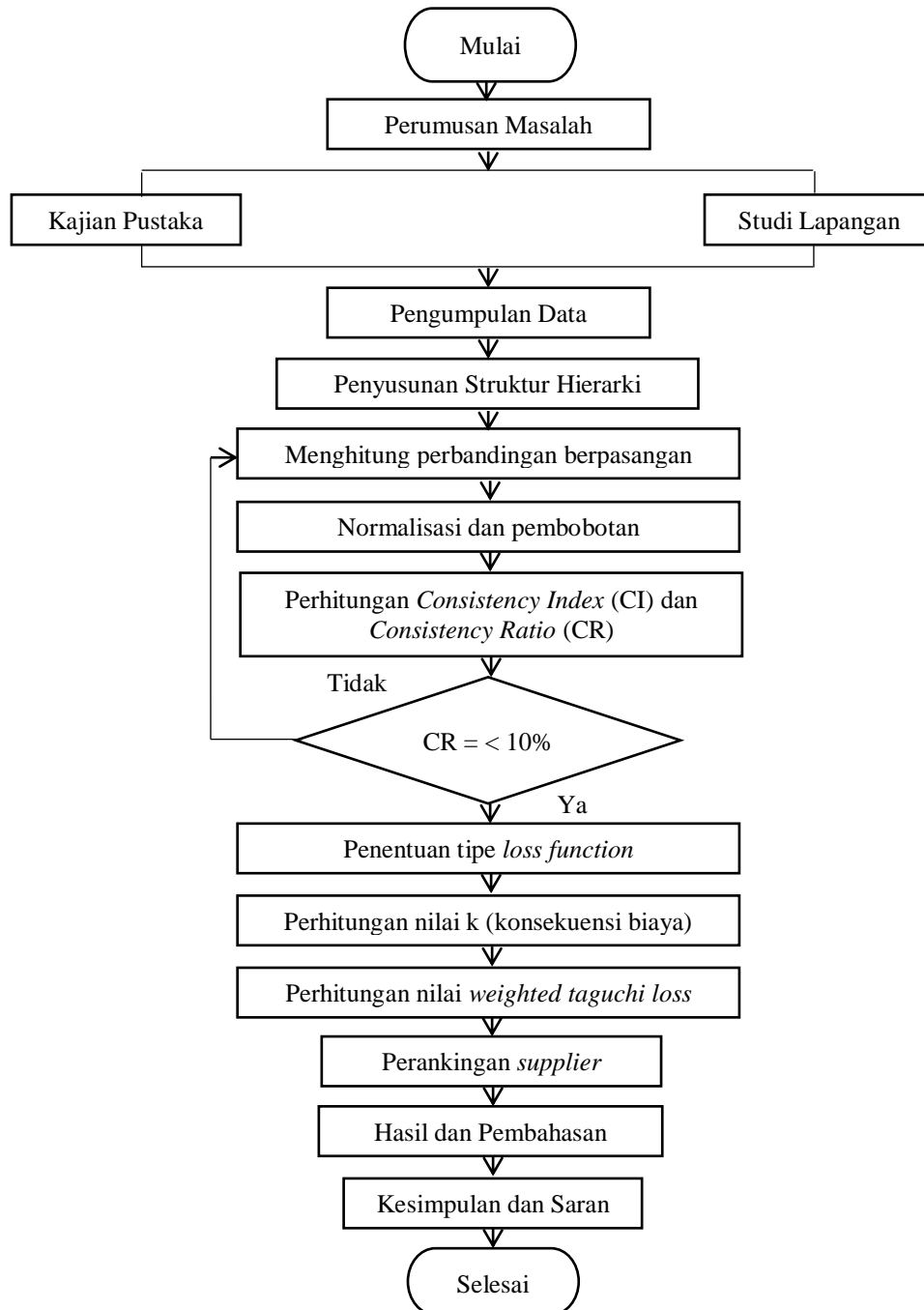
Analytical Hierarchy Process (AHP) adalah salah satu metode yang dapat dipergunakan untuk mengukur kinerja para *supplier*. Dengan membandingkan kinerja tiap *supplier* terhadap kriteria yang ditetapkan, metode ini melakukan evaluasi sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan [7]. Dalam metode AHP, langkah pertama melibatkan penilaian tingkat kepentingan setiap kriteria, lalu menentukan referensi untuk setiap alternatif keputusan dengan mempertimbangkan semua kriteria [8]. Beberapa penelitian telah mengidentifikasi urutan prioritas *supplier* bahan baku berdasarkan nilai pembobotan bobot tertinggi pada kriteria pemilihan *supplier*, termasuk produk, harga, kualitas, garansi, dan pengiriman. [9]. Penelitian lain yang memanfaatkan metode *Analytical Hierarchy Process* dalam [10] menghasilkan penentuan prioritas pemasok berdasarkan bobot tertinggi pada kriteria seperti harga pembelian, kualitas, batas waktu pembayaran, keandalan pengiriman, kemampuan untuk memenuhi pesanan, jarak antara *supplier* dan perusahaan, dan kualitas pelayanan.

Agar dapat mencapai hasil yang optimal, penggabungan metode AHP dengan metode kuantitatif lainnya telah sering digunakan. Metode AHP digunakan bersama dengan metode TOPSIS dalam proses memilih *suppliernya*. Metode AHP berfungsi sebagai pengambil keputusan dan Metode TOPSIS dimanfaatkan untuk memilih alternatif yang mempunyai jarak paling dekat dengan alternatif ideal positif dan paling jauh dari alternatif ideal negatif [11]. Pada penelitian lain metode AHP dikombinasikan dengan metode SAW dalam pemilihan *suppliernya*. Metode AHP digunakan untuk menentukan bobot kriteria. Sedangkan metode SAW digunakan untuk perankingan *supplier* dengan memperoleh nilai alternatif terbaik [12]. Penelitian dilakukan untuk menetapkan prioritas *supplier* tekstil dengan menggabungkan metode *Taguchi Loss Function* dan Fuzzy AHP. Penggunaan metode *Taguchi Loss Function* ini digunakan sebagai penentu peringkat *supplier* dilihat dari tingkat kerugian yang harus ditanggung perusahaan sebagai dampak dari *supplier* tersebut [13].

Dalam penelitian ini, digunakan dua pendekatan untuk mengevaluasi kinerja dan memilih *supplier*, yaitu metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan metode *Taguchi Loss Function*. Metode AHP berfungsi untuk mengambil keputusan yang memperhitungkan bobot dari setiap kriteria, subkriteria, serta alternatif *supplier* dalam hierarki yang telah disusun. Nilai bobot yang dihasilkan kemudian digunakan dalam perhitungan metode *Taguchi Loss Function* digunakan sebagai pengukur biaya kerugian yang mungkin timbul dari kesalahan *supplier* terhadap kriteria yang sudah ditentukan perusahaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi ranking *supplier* yang dapat memenuhi semua kriteria yang ditetapkan dan memiliki tingkat kerugian yang paling rendah.

II. METODE

Dalam penelitian ini, digabungkan dua metode yaitu metode kualitatif menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan metode kuantitatif menggunakan *Taguchi Loss Function*. Berikut adalah langkah langkah penelitian yang harus untuk memilih *supplier* terbaik di PT. Wijaya Karya Beton seperti yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

A. Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)

Pada penelitian [14] AHP adalah metode yang berdasar pada penyusunan hierark, menyeleksi urutan, dan konsistensi logis. Metode AHP didasarkan pada penyederhanaan masalah rumit yang tidak terstruktur menjadi bagian bagian yang lebih teratur dan memerlukan strategi dan pendekatan yang dinamis. Tahap-tahap dalam metode AHP terdiri dari langkah-langkah berikut ini::

1. Penyusunan struktur hierarkti kriteria

Pada tahap ini struktur hierarki yang terdiri dari 3 sampai 4 level disusun. Level 1 yaitu *goals* atau tujuan yang ingin dicapai, level 2 berupa kriteria dalam memilih *supplier*, level 3 merupakan subkriteria dari masing-masing kriteria yang ditetapkan, dan level 4 berisi alternatif dari permasalahan yang muncul. Selanjutnya dibentuk menjadi suatu struktur hierarki.

2. Melakukan evaluasi kriteria dan alternatif dengan menggunakan perbandingan antara keduanya.

Penilaian ini dilakukan dengan menggunakan penyebaran kuesioner yang berisi penilaian perbandingan berpasangan yang ditujukan untuk *expert* atau ahli pada bidangnya. Dalam penilaian ini, digunakan skala perbandingan berpasangan untuk mengukur perbandingan antara elemen-elemen. Rincian skala perbandingan berpasangan dapat ditemukan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Skala Perbandingan Berpasangan

Intensitas Kepentingan	Keterangan
1	Dua elemen memiliki partisipasi yang seimbang terhadap mencapai sasaran.
3	Satu elemen memiliki prioritas yang sedikit lebih signifikan di banding dengan elemen yang lain dalam konteks mencapai tujuan.
5	Satu elemen lebih penting daripada elemen yang lain.
7	Satu elemen memiliki keunggulan yang jauh lebih menonjol dibandingkan dengan elemen yang lain.
9	Satu elemen memiliki kepentingan yang dominan dibandingkan dengan elemen lainnya.
2,4,6,8	Nilai yang berada di tengah-tengah, nilai-nilai yang terletak di antara batasan nilai yang telah disebutkan sebelumnya.

Sumber: [15]

3. Melakukan penentuan bobot prioritas

Pertimbangan penilaian yang dilakukan oleh ahli atau *expert* terhadap perbandingan berpasangan yang kemudian dilakukan sintesis untuk mendapatkan keseluruhan prioritas. Perhitungan bobot AHP akan memberikan hasil berupa nilai matriks. Matriks ini didapatkan dari perkalian matriks hasil nilai perbandingan kriteria berpasangan

4. Menentukan konsistensi logis

Nilai konsistensi ini sangat penting dilakukan untuk mengetahui seberapa konsistensinya penilaian terhadap *supplier*, karena keputusan tidak akan sangat tidak mungkin dapat diambil karena nilai konsistensi yang rendah. Rumus yang digunakan dalam menghitung *consistency ratio* ini didefinisikan sebagai berikut [16] :

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (1)$$

Nilai konsistensi disini $CR \leq 0,1$ atau 10% maka data tersebut dapat diteruskan dan keputusan dapat dihasilkan dari nilai konsistensi tersebut [17].

Nilai *Random Index* dapat ditentukan sesuai dengan jumlah kriteria (n), berikut tabel *Random Index* terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai *Random Index* (RI)

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Sumber: [18]

B. Metode *Taguchi Loss Function*

Metode *Taguchi Loss Function* biasa dikenal dengan perkiraan jumlah kerugian yang terjadi karena adanya ketidaksesuaian kinerja yang erat kaitannya dengan target perusahaan. Rumus yang digunakan dalam mencari nilai kerugian tersebut tergantung berdasarkan *type quality loss function* pada seluruh kriteria yang digunakan, kemudian untuk mengetahui besarnya tingkat kerugian dari perhitungan *loss function* dikalikan dengan hasil pembobotan yang ada pada metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) [19], berikut ini adalah rumus yang digunakan dalam perhitungan konsekuensi kerugian (k):

$$k = \frac{A_0}{\Delta^2} \quad (2)$$

Dengan:

k = Konsekuensi biaya

Δ^2 = Toleransi kriteria

A_0 = Rata-rata biaya kerugian

Berikut merupakan tahapan dalam melakukan perhitungan metode *Taguchi Loss Function* [20] adalah:

1. Melakukan identifikasi *type loss function* dari setiap kriteria evaluasi *supplier*. Kemudian melakukan perhitungan nilai k (konsekuensi biaya). Untuk mencapai langkah ini, dilakukan perhitungan rata-rata dari nilai

kerugian (A0) untuk tiap pelanggaran yang terjadi pada setiap kriteria., kemudian melakukan perhitungan rata rata nilai yang terukur (\bar{y}) dan variansi (S^2).

Tabel 3. Tipe *Quality Loss Fuction*

Kriteria	Keterangan Penyimpangan	Tipe <i>Quality Loss Fuction</i>	Rumus	Referensi
Kualitas	Adanya ketidaksesuaian standar kualitas pasir yaitu persentase kadar lumpur harus 5%	<i>Smaller the better</i>	$L = k [S^2 + (\bar{y}^2)]$	[20]
Harga	Perbedaan harga penawaran dan harga jual dari <i>supplier</i>	<i>Smaller the better</i>	$L = k (y^2)$	[20]
Pengiriman	Keterlambatan pengiriman	<i>Smaller the better</i>	$L = k [S^2 + (\bar{y}^2)]$	[20]
Kebijakan Jaminan	Jaminan atau garansi yang diberikan mengikuti ketentuan kontrak	<i>Larger the better</i>	$L = k (\frac{1}{y^2})$	[20]
Respon Terhadap Klaim	Kecepatan dalam merespon ketika perusahaan melakukan komplain atas penyimpangan	<i>Larger the better</i>	$L = k (\frac{1}{y^2})$	[16]
Ketepatan Produk	Produk yang dikirim tidak sesuai dengan pesanan atau permintaan	<i>Smaller the better</i>	$L = k [S^2 + (\bar{y}^2)]$	[20]

- Melakukan perhitungan biaya kerugian dengan menggunakan *loss function* berdasarkan tipe masing - masing kriteria.
- Hasil *loss function* tersebut dan hasil pembobotan AHP kemudian dihitung dengan menggunakan rumus *weighted loss*.

$$Loss(N) = \sum_{i=1}^n W_{iN} C_{iN} \quad (3)$$

Dengan :

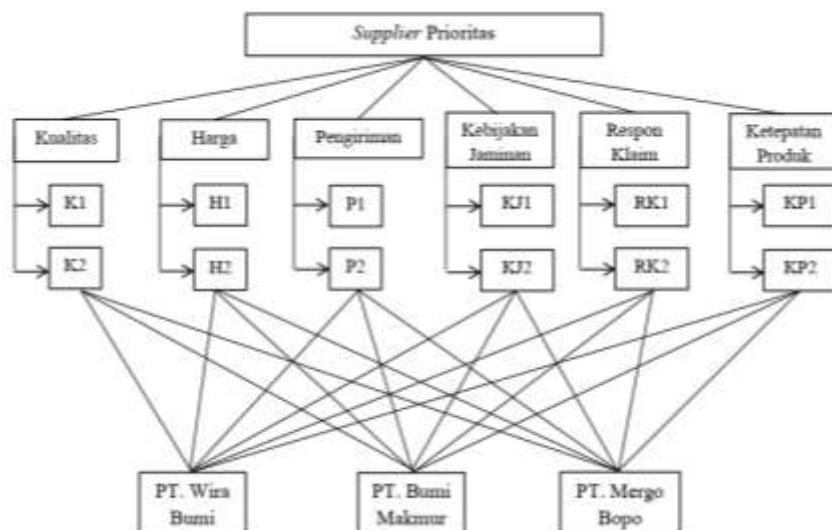
- $Loss(N)$ = Besarnya Kerugian
 N = *Supplier* 1, sampai *supplier* n
 W_{iN} = Hasil pembobotan AHP
 C_{iN} = Nilai *loss function*

- Memilih *supplier* dengan nilai prosentase kerugian terkecil.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Metode *Analytical Hierarchy Process*

- Penyusunan struktur hirarki *Analytical Hierarchy Process* digunakan untuk memilih *supplier* berdasarkan penentuan kriteria dan subkriteria *supplier* di PT. Wijaya Karya Beton. Terdapat tiga *supplier* dan enam kriteria dengan dua belas subkriteria yang ditetapkan dalam proses pemilihan *supplier*. Struktur hierarki kriteria dan subkriteria terlihat dalam Gambar 2.



Gambar 2. Struktur Hierarki

Kriteria dan subkriteria yang ditetapkan didasarkan pada hasil wawancara dan tinjauan literatur yang dianggap relevan untuk digunakan dalam perusahaan PT. Wijaya Karya Beton adalah sebagai berikut::

- a. Kualitas
Subkriteria pada kriteria kualitas adalah *durability* (K1) dan kualitas yang konsisten (K2)
- b. Harga
Subkriteria pada kriteria harga adalah harga produk (H1) dan kemudahan pembayaran (H2)
- c. Pengiriman
Subkriteria dari kriteria pengiriman adalah waktu pengiriman (P1) dan fleksibilitas pengiriman (P2)
- d. Kebijakan Jaminan
Pada kriteria kebijakan jaminan terdapat subkriteria yaitu jaminan atau garansi pada material (KJ1) dan pemenuhan permintaan (KJ2)
- e. Respon terhadap Klaim
Subkriteria pada kriteria respon terhadap klaim adalah sistem komunikasi (RK1) dan responsif (RK2)
- f. Ketepatan Produk
Pada kriteria ketepatan produk terdapat subkriteria yaitu kesesuaian jumlah permintaan (KP1) dan ketepatan spesifikasi material (KP2)

2. Perbandingan antar kriteria menggunakan perbandingan berpasangan. Hasil rekapitulasi data matriks perbandingan berpasangan dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Matriks Perbandingan Kriteria

	Kualitas	Harga	Pengiriman	Kebijakan Jaminan	Respon Terhadap Klaim	Ketepatan Produk
Kualitas	1,00	4,16	3,08	4,73	6,96	1,86
Harga	0,24	1,00	0,58	1,57	1,97	0,38
Pengiriman	0,32	1,73	1,00	4,16	4,95	0,51
Kebijakan Jaminan	0,21	0,64	0,24	1,00	1,73	0,26
Respon Terhadap Klaim	0,14	0,51	0,20	0,58	1,00	0,21
Ketepatan Produk	0,54	2,66	1,97	3,87	4,73	1,00
Jumlah	2,46	10,70	7,07	15,91	21,34	4,22

Nilai tersebut didapatkan dari hasil kuesioner yang diisi oleh empat *expert* yaitu staff ppic, staff keuangan, staff pengadaan, dan manager produksi. Dari keempat data hasil kuisisioner tersebut maka data dioleh dengan cara *geometric mean* kemudian disusun dalam bentuk matriks perbandingan kriteria.

3. Melakukan penentuan bobot prioritas antar kriteria agar mendapatkan bobot prioritas dari setiap kriteria maka dari itu perlu dilakukan pembobotan

Tabel 5. Matriks Normalisasi antar Kriteria

	K	H	P	KJ	RK	KB	Jumlah	<i>Eigen Vector</i>	<i>Eigen Value</i>	Vektor Konsistensi
K	0,41	0,39	0,44	0,30	0,33	0,44	2,30	0,383	2,37	6,187
H	0,10	0,09	0,08	0,10	0,09	0,09	0,54	0,092	0,55	6,124
P	0,13	0,16	0,14	0,26	0,23	0,12	1,05	0,175	1,07	6,113
KJ	0,09	0,06	0,03	0,06	0,08	0,06	0,39	0,064	0,39	6,009
RK	0,06	0,05	0,03	0,04	0,05	0,05	0,27	0,045	0,28	6,045
KP	0,22	0,25	0,28	0,24	0,22	0,24	1,45	0,241	1,50	6,199

Berdasarkan data-data diatas kemudian dilakukan normalisasi dan perhitungan bobot kriteria. Dari perhitungan tersebut mendapatkan rangking kriteria yang memiliki bobot tertinggi sampai bobot terendah yaitu kualitas (0,383), ketepatan produk (0,241), pengiriman (0,175), harga, kebijakan jaminan (0,064) dan respon terhadap klaim (0,092).

4. Kemudian dilanjutkan dengan menghitung nilai menentukan konsistensi logis yaitu dengan cara melakukan perhitungan untuk menentukan indeks konsistensi dan rasio konsistensi untuk kriteria. Uji konsistensi ini berfungsi untuk memastikan data yang diberikan oleh responden konsistensi atau tidak. Berdasarkan nilai *eigen vector* pada tabel 5, maka dapat dihitung λ maks.

$$\begin{aligned}\lambda \text{ maks} &= \text{vektor konsistensi/jumlah kriteria} \\ &= 6,11\end{aligned}$$

Berikutnya, dari nilai λ maksimum dapat dilakukan perhitungan *consistency index* (CI) dan *consistency ratio* (CR) yaitu:

$$CI = \frac{\lambda \text{ maks} - n}{n-1} = 0,02$$

$$CR = \frac{CI}{RI} = 0,018$$

Nilai *consistency ratio* yang didapatkan adalah 0,018 dalam bentuk persen 1,8% untuk data kriteria. Angka ini berada di bawah batas yang ditetapkan untuk kriteria pemilihan *supplier*, yaitu 0,1 atau 10%, yang menunjukkan bahwa penilaian dari para ahli atau *expert* adalah konsisten.

5. Perhitungan akhir AHP memperoleh bobot dari setiap *supplier* terhadap kriteria dan subkriteria yang ada. Perhitungan ini digunakan untuk mengetahui kriteria dan subkriteria terhadap masing-masing *supplier*. Berikut merupakan pembobotan seluruh kriteria dan sub kriteria terlihat pada tabel 6.

Tabel 6. Pembobotan Akhir Kriteria dan Sub Kriteria

Kriteria	Wira Bumi	PT. Bumi Makmur	PT. Mergo Bopo
Kualitas	2,556	3,002	1,853
Harga	0,495	0,425	0,248
Pengiriman	0,608	0,834	1,225
Kebijakan Jaminan	0,406	0,534	0,342
Respon thdp Klaim	0,297	0,279	0,198
Ketepatan produk	1,540	1,646	1,111
Total	5,902	6,719	4,976

Kemudian dilakukan perhitungan yang sama menggunakan AHP untuk masing-masing subkriteria yaitu perhitungan kriteria terhadap subkriteria dan perhitungan pembobotan subkriteria terhadap masing-masing *supplier* yang di rangkum dalam satu tabel diatas. Berdasarkan dari nilai bobot akhir masing-masing *supplier* menghasilkan PT. Bumi Makmur merupakan *supplier* yang memiliki nilai bobot tertinggi dengan nilai 6,719 dan PT. Mergo Bopo memiliki nilai bobot paling rendah yaitu 5,838

Tabel 7. Ranking *Supplier* metode AHP

<i>Supplier</i>	<i>Value</i>	<i>Rank</i>
Wira Bumi	5,902	2
PT. Bumi Makmur	6,719	1
PT. Mergo Bopo	4,976	3

Setelah dilakukan perhitungan diatas maka didapatkan hasil urutan *supplier* prioritas yang memiliki nilai bobot tertinggi. Dari ketiga *supplier* tersebut bobot tertinggi diperoleh PT. Bumi Makmur, dilanjutkan oleh *supplier* Wira Bumi, dan terakhir yaitu PT. Mergo Bopo. Untuk itu PT. Bumi Makmur direkomendasikan untuk PT. Wijaya Karya Beton.

B. Metode Taguchi Quality Loss Function

Teknik ini diterapkan untuk mengetahui *ranking supplier* bahan baku pasir berdasarkan perhitungan persentase rugi yang terjadi pada masing-masing *supplier*. Terdapat tiga *supplier* yang menyediakan bahan baku pasir. Fokusnya adalah pada jumlah kebutuhan bahan baku yang tidak dapat dipenuhi oleh satu *supplier* saja.

1. Perhitungan *Taguchi Loss Function* terlebih dahulu dimulai dengan menentukan nilai target dan Toleransi. Nilai harapan dan toleransi ditampilkan Tabel 8.

Tabel 8. Nilai Target dan Toleransi

Kriteria	Target / Harapan	Toleransi
Kualitas	Kadar lumpur 5%	2%
Harga	Rp. 210.000	0
Pengiriman	Maks 3 hari	10%
Kebijakan Jaminan	100%	20%
Respon thdp klaim	100%	25%
Ketepatan produk	100%	10%

Sumber: Data Perusahaan

Nilai target dan toleransi ini didapatkan dari hasil wawancara secara langsung kepada staff ahli (*expert*) yang sudah merupakan ketentuan dari perusahaan PT. Wijaya Karya Beton

2. Setelah itu, proses dilanjutkan dengan perhitungan rata rata nilai biaya kerugian yang dihasilkan oleh tiap kriteria yang ada. Hasil perhitungan nilai rata-rata kerugian dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Rata-rata biaya kerugian (A_0)

Kriteria	Rata-rata kerugian	Keterangan
Kualitas	Rp. 3.360	Rata rata biaya kerugian harga x (toleransi x kapasitas dump truk)
Harga	Rp. 6.000	Selisih harga antara <i>supplier</i>
Pengiriman	Rp. 21.600	Biaya kerugian karena adanya keterlambatan pengiriman sebesar 10% dari rata-rata harga pasir per m ³ (10% x 216.000)
Kebijakan Jaminan	Rp. 25.920	Biaya yang timbul karena tidak ada jaminan yang diberikan atau jaminan tidak sesuai (12% x harga pasir per m ³)
Respon thdp klaim	Rp. 21.600	Biaya kerugian akibat respon <i>supplier</i> rendah (hasil dari kerugian pengiriman)
Ketepatan produk	Rp. 32.400	Biaya kerugian karena adanya kekurangan jumlah pasir sebesar 15% dari rata-rata harga pasir per m ³ (15% x 216.000)

Sumber: Data Perusahaan

Konsekuensi biaya mengacu pada jumlah total biaya yang dikenakan kepada perusahaan oleh *supplier* sebagai hasil dari kesalahan yang terjadi. Nilai konsekuensi biaya dihitung dengan membagi rata rata biaya kerugian akibat kesalahan (A_0) dengan nilai toleransi dari setiap kriteria. Informasi hasil perhitungan konsekuensi biaya terlihat dalam Tabel 10.

Tabel 10. Konsekuensi Biaya (k)

Kriteria	(k)
Kualitas	Rp. 8.400.000
Harga	Rp. 6.000
Pengiriman	Rp. 2.160.000
Kebijakan Jaminan	Rp. 648.000
Respon thdp klaim	Rp. 345.000
Ketepatan produk	Rp. 3.240.000

Nilai konsekuensi biaya (k) didapatkan dari persamaan (2) yang sudah dijelaskan pada bagian metode sebelumnya.

Contoh perhitungan nilai k untuk kriteria kualitas:

$$k = \frac{A_0}{\Delta^2}$$

$$k = \frac{3.360}{0,02^2}$$

$$k = 8.400.000$$

Maka dari itu nilai Konsekuensi Biaya untuk kriteria kualitas adalah sebesar 8.400.000

Setelah memperoleh nilai konsekuensi biaya (k), langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan rata-rata nilai terukur (\bar{y}) dan nilai variasi (S^2) dari tiap kriteria. Hasil perhitungan tersebut dapat dilihat pada tabel 11, tabel 12, tabel 13, tabel 14, tabel 15, dan tabel 16.

Tabel 11. Nilai (\bar{y}) dan (S^2) untuk kriteria kualitas

<i>Supplier</i>	(\bar{y})	(S^2)
Wira Bumi	0,933	0,663
PT. Bumi Makmur	0,700	0,370
PT. Mergo Bopo	1,133	1,053

Tabel 12. Nilai (\bar{y}) dan (S^2) untuk kriteria harga

<i>Supplier</i>	(\bar{y})	(S^2)
Wira Bumi	1,029	0,00
PT. Bumi Makmur	1,019	0,00
PT. Mergo Bopo	1,038	0,00

Tabel 13. Nilai (\bar{y}) dan (S^2) untuk kriteria pengiriman

<i>Supplier</i>	(\bar{y})	(S^2)
Wira Bumi	1,333	1,333
PT. Bumi Makmur	1,000	1,000
PT. Mergo Bopo	2,000	1,000

Tabel 14. Nilai (\bar{y}) dan (S^2) untuk kriteria kebijakan jaminan

<i>Supplier</i>	(\bar{y})	(S^2)
Wira Bumi	1,000	0,000
PT. Bumi Makmur	0,667	0,333
PT. Mergo Bopo	1,333	0,333

Tabel 15. Nilai (\bar{y}) dan (S^2) untuk kriteria respon terhadap klaim

<i>Supplier</i>	(\bar{y})	(S^2)
Wira Bumi	1,333	1,333
PT. Bumi Makmur	0,667	0,333
PT. Mergo Bopo	1,000	1,000

Tabel 16. Nilai (\bar{y}) dan (S^2) untuk kriteria ketepatan produk

<i>Supplier</i>	(\bar{y})	(S^2)
Wira Bumi	1,567	0,173
PT. Bumi Makmur	1,500	0,070
PT. Mergo Bopo	1,833	0,063

- Setelah mendapatkan nilai konsekuensi biaya (k), nilai rata rata dari nilai terukur (\bar{y}), dan *varians* (S^2), langkah berikutnya adalah melakukan perhitungan nilai fungsi kerugian (*Loss Function*). Dengan menggunakan persamaan yang telah di tetapkan sebelumnya dalam bagian identifikasi type *quality loss function*, langkah

selanjutnya adalah menentukan nilai *Loss Function*. Informasi mengenai perhitungan *Loss Function* terlihat di Tabel 17.

Tabel 17. Loss Function

<i>Supplier</i>	Kualitas	Harga	Pengiriman	Kebijakan Jaminan	Respon thdp Klaim	Ketepatan Produk
Wira Bumi	Rp. 12.889.333	Rp. 6.347	Rp. 6.720.000	Rp. 648.000	Rp. 194.400	Rp. 8.514.000
PT. Bumi Makmur	Rp. 7.224.000	Rp. 6.230	Rp. 4.320.000	Rp. 1.458.000	Rp. 777.600	Rp. 7.516.800
PT. Mergo Bopo	Rp. 19.637.333	Rp. 6.465	Rp. 10.800.000	Rp. 364.500	Rp. 345.600	Rp. 11.095.200

Nilai *loss function* didapatkan dari perhitungan rumus *type quality loss* yang sudah ditentukan pada tabel sebelumnya.

Contoh perhitungan:

Kriteria kualitas dengan tipe (*Smaller The Better*)

$$\begin{aligned}
 L &= k [s^2 + (\bar{y}^2)] \\
 &= 8.400.000 [0,6633 + (0,933^2)] \\
 &= 8.400.000 [1,534] \\
 &= \text{Rp. } 12.889.333
 \end{aligned}$$

Dimana L : Nilai loss

k : Konsekuensi biaya (Tabel 10)

s^2 : Nilai variansi (Tabel 11)

(\bar{y}) : Rata-rata nilai yang terukur (Tabel 11)

4. Nilai *loss function* yang dihasilkan kemudian dikalikan dengan bobot masing-masing kriteria yang telah di dapatkan pada metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Hasil perhitungan *Weighted Taguchi Loss* dapat dilihat pada tabel 18.

Tabel 18. Weighted Taguchi Loss

<i>Supplier</i>	K	H	P	KJ	RK	KP	Total
Wira Bumi	Rp. 4.934.146	Rp. 585	Rp. 1.175.538	Rp. 41.586	Rp. 8.678	Rp. 2.054.594	Rp. 8.215.127
PT. Bumi Makmur	Rp. 2.765.408	Rp. 574	Rp. 755.703	Rp. 93.568	Rp.34.712	Rp. 1.813.950	Rp. 5.463.915
PT. Mergo Bopo	Rp. 7.517.338	Rp. 596	Rp. 1.889.257	Rp. 23.392	Rp. 15.427	Rp. 2.677.488	Rp.12.123.498

Dari tabel diatas dapat diketahui kerugian dari masing-masing *supplier* bahan baku pasir dengan rincian sebagai berikut *supplier* Wira Bumi dengan total *loss* (kerugian) Rp. 8.215.127, dari PT Bumi Makmur kerugian Rp. 5.463.915, dan untuk *supplier* PT. Mergo Bopo Rp. 12.123.498.

5. Untuk mendapatkan total kerugian dari setiap *supplier*, nilai *weighted Taguchi* yang sudah diperoleh kemudian di jumlahkan. Nilai tersebut kemudian dikonversikan menggunakan format persentase guna mengevaluasi apakah *supplier* masih memenuhi standar toleransi perusahaan atau tidak. Informasi tentang kerugian dari setiap *supplier* dapat ditemukan dalam Tabel 19.

Tabel 19. Persentase Kerugian

<i>Supplier</i>	Total kerugian	Persentase kerugian
Wira Bumi	Rp. 8.215.127	32%
PT. Bumi Makmur	Rp. 5.463.915	21%
PT. Mergo Bopo	Rp. 12.123.498	47%
Total	Rp. 25.802.540	100%

Berdasarkan hasil persentase kerugian, *supplier* Wira Bumi memiliki kerugian sebesar 32% dan PT. Bumi Makmur memiliki kerugian sebesar 21%. Hal ini menunjukkan bahwa keduanya masih berada dalam batas toleransi PT. Wijaya Karya Beton terhadap kerugian yang ditimbulkan. Namun, PT. Mergo Bopo merupakan *supplier* dengan kerugian terbesar, yakni sebesar 43% atau senilai Rp.12.123.498. Oleh karena itu, perlu dilakukan evaluasi dan tinjau ulang terhadap setiap aktivitas pengiriman bahan baku untuk *supplier* yang memiliki persentase kerugian di atas 35%.

IV. SIMPULAN

Evaluasi *supplier* pasir di PT. Wijaya Karya Beton menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan *Taguchi Loss Function*. Metode AHP diperuntukkan sebagai penghitung bobot tiap kriteria, sementara metode *Taguchi Loss Function* ialah metode yang digunakan dalam menentukan besarnya rugi yang ditanggung perusahaan akibat penyimpangan kriteria dari setiap *supplier*. Dalam penelitian ini, terdapat enam kriteria dalam pemilihan *supplier* pasir, yaitu kualitas, ketepatan produk, pengiriman, harga, kebijakan jaminan, dan respon terhadap klaim. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa PT. Wira Bumi memiliki kerugian sebesar Rp. 8.215.127, PT. Bumi Makmur sebesar Rp. 5.463.915, dan PT. Mergo Bopo sebesar Rp.12.123.498. *Supplier* dengan kerugian terkecil adalah PT. Bumi Makmur dengan persentase kerugian 21%, sementara PT. Mergo Bopo memiliki kerugian terbesar dengan persentase 47%. Dari ketiga *supplier* pasir tersebut, PT. Wira Bumi dan PT. Bumi Makmur adalah prioritas dan masih berada dalam batas toleransi perusahaan. Namun, PT. Mergo Bopo merupakan *supplier* dengan nilai kerugian terbesar.

Saran untuk penelitian selanjutnya meliputi penggunaan metode MCDM (*multi criteria decision making*) yang berbeda untuk menjadi langkah tambahan dalam metode AHP dan *Taguchi Loss Function*. Dalam penggunaan metode AHP, disarankan untuk mempertimbangkan beberapa faktor tambahan berdasarkan kualitas bahan baku, lingkungan, dan manfaat. Selain itu, untuk metode *Taguchi Loss Function*, lebih disarankan untuk berfokus pada waktu penyimpangan yang lebih lama, yakni antara 6 bulan hingga satu tahun.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam menyusun artikel ini, tidak lepas bantuan yang diberikan oleh PT. Wijaya Karya Beton. Kami berterima kasih atas fasilitas dan panduan yang mereka berikan, yang memungkinkan kami menyelesaikan artikel ilmiah ini.

REFERENSI

- [1] F. M. U. Hasiani, T. Haryanti, R. Rinawati, dan L. Kurniawati, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan *Supplier* Produk Ritel dengan Metode Analytical Hierarchy Process," *Sistemasi*, vol. 10, no. 1, hal. 139, 2021, doi: 10.32520/stmsi.v10i1.1125.
- [2] A. I. Alif, "Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process Terhadap Keputusan Pemilihan *Supplier* Dalam Pengadaan Material Canvas Menggunakan Software Expert Choice," *J. Indones. Sos. Teknol.*, vol. 1, no. 2, hal. 73–81, 2020, doi: 10.36418/jist.v1i2.18.
- [3] M. N. Amalia dan M. Ary, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan *Supplier* Dengan Menggunakan SMART Pada CV. Hamuas Mandiri," *J. Sains dan Inform.*, vol. 7, no. 2, hal. 127–134, 2021, doi: 10.34128/jsi.v7i2.322.
- [4] S. Hilman dan N. Ardi, "Analisis Pemilihan *Supplier* Kaolin Dengan Metode Analytical Hierarchy Process – Topsis Dalam Mendukung," vol. 11, 2021.
- [5] M. A. Setiawan dan S. Hartini, "Pemilihan *Supplier* Bahan Baku Daging Untuk Proses Produksi Catering Dengan Metode AHP Dan PROMETHEE," *J. Optimasi Tek. Ind.*, vol. 4, no. 2, hal. 59, 2022, doi: 10.30998/joti.v4i2.13633.
- [6] P. A. Pangestu dan A. Diana, "Penggabungan Metode Analytical Hierarchy Process Dan Simple Additive Weighting Untuk Pemilihan *Supplier* Pada Sici Busana," *IDEALIS Indones. J. Inf. Syst.*, vol. 3, no. 1, hal. 281–287, 2020, doi: 10.36080/idealis.v3i1.1683.
- [7] T. Rosyidi dan A. M. Subagyo, "Analisis Pemilihan *Supplier* Obat Pada Apotek Adinda Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (Ahp)," *Ina. J. Ind. Qual. Eng.*, vol. 9, no. 1, hal. 21–33, 2021, doi: 10.34010/iqe.v9i1.4316.
- [8] L. Lukmandono, M. Basuki, M. J. Hidayat, dan V. Setyawan, "Pemilihan *Supplier* Industri Manufaktur Dengan Pendekatan AHP dan TOPSIS," *Opsi*, vol. 12, no. 2, hal. 83, 2019, doi: 10.31315/opsi.v12i2.3146.
- [9] D. Winarso dan F. YAsir, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan *Supplier* Produk Receiver Parabola dan Kipas Angin Pada Toko Irsan Jaya Rangkuti Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)," *J. Fasilkom*, vol. 9, no. 2, hal. 464–475, 2019, doi: 10.37859/jf.v9i2.1402.
- [10] J. Muhammad, D. Rahmasari, J. Vicky, W. A. Maulidiyah, W. Sutopo, dan Y. Yuniaristanto, "Pemilihan

- Supplier* Biji Plastik dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dan Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS),” *J. INTECH Tek. Ind. Univ. Serang Raya*, vol. 6, no. 2, hal. 99–106, 2020, doi: 10.30656/intech.v6i2.2418.
- [11] M. Wicaksono, L. D. Fathimahhayati, dan Y. Sukmono, “Pengambilan Keputusan Dalam Pemilihan *Supplier* Dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dan Technique For Others Reference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS),” *J. Tekno*, vol. 17, no. 2, hal. 1–17, 2020, doi: 10.33557/jtekno.v17i2.1078.
- [12] Herdi Rofaldi, F. Prima Aditiawan, dan R. Mumpuni, “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan *Supplier* Menggunakan Metode AHP Dan SAW Pada Apotek,” *J. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 2, no. 2, hal. 302–312, 2021, doi: 10.33005/jifosi.v2i2.352.
- [13] W. Kosasih, V. Y. Triyani, A. Ahmad, dan C. O. Doaly, “Multi Criteria *Supplier* Selection Using a Hybrid Fuzzy Ahp- Taguchi Technique: the Case of Textile Industry,” *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 8, no. 2, hal. 79–89, 2020, doi: 10.24912/jitiuntar.v8i2.9152.
- [14] S. Kasus *et al.*, “Assesment Kinerja Pada Industri Manufaktur,” vol. 11, no. 1, hal. 25–37, 2019.
- [15] A. Martin, B. Suprpto, . S., A. Widiyastuti, D. F. Kurniawan, dan H. Simanjuntak, “PENERAPAN METODE FUZZY AHP (Analytical Hierarchy Process) SEBAGAI SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN DOSEN TERBAIK (Studi Kasus : STMIK PRINGSEWU),” *J. Inf. dan Komput.*, vol. 10, no. 1, hal. 194–207, 2022, doi: 10.35959/jik.v10i1.307.
- [16] R. Ramadhan *et al.*, “ISSN : 2338-7750 Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta Jurnal REKAVASI ISSN : Rifda Ilahy Rosihan , Wihda Yuniawati,” *Rekavasi*, vol. 9, no. 1, hal. 65–74, 2021.
- [17] S. P. T. Talangkas dan F. Pulansari, “Pemilihan *Supplier* Semen Pada Cv. Rizki Jaya Abadi Di Kabupaten Mojokerto Menggunakan Metode Fuzzy Ahp (Analytical Hierarchy Process),” *Tekmapro J. Ind. Eng. Manag.*, vol. 16, no. 2, hal. 72–83, 2021, doi: 10.33005/tekmapro.v16i2.202.
- [18] S. Maesyaroh, “Analisis Perbandingan Metode AHP dan TOPSIS Dalam Pemilihan Asisten Laboratorium di FKOM UNIKU,” *Nuansa Inform.*, vol. 14, no. 2, hal. 17, 2020, doi: 10.25134/nuansa.v14i2.2913.
- [19] D. Asa, C. Clarisa, A. A. Rivaldi, dan W. N. Afiani, “Pemilihan *Supplier* Jamu Ibu Sami Menggunakan Metode AHP Taguchi Loss Function SAW,” vol. 6, no. 2, hal. 14–22, 2023.
- [20] Y. Helianty dan D. Anggraeni, “Pemilihan *Supplier* Bahan Baku Untuk meminimumkan biaya dengan menggunakan Metoda Analytical Hierarchy Process dan Taguchi Loss Function,” *Ina. J. Ind. Qual. Eng.*, vol. 9, no. 1, hal. 97–107, 2021, doi: 10.34010/iqe.v9i1.4042.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.