

Evaluasi Optimal Pemilihan Pemasok Limbah Botol PET untuk Mitra Bank Sampah Menggunakan Metode AHP dan Taguchi Loss Function

(Studi Kasus : PT Anugrah Alam Manunggal)

Afrizal Fakhri¹, Suseno²

Program Studi Teknik Industri, Universitas Teknologi Yogyakarta,
Jl. Glagahsari No63, Warungboto, Kec. Umbulharjo, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta 55164
Email: fakhriafrizal6@gmail.com, suseno@uty.ac.id

ABSTRAK

Pemilihan pemasok optimal merupakan strategi kunci dalam mengurangi biaya pembelian dan menekan biaya operasional, seperti yang dialami oleh Induk Bank Sampah PT AAM Gstc. Bank Sampah ini menghadapi beberapa kendala dalam pemilihan pemasok, termasuk lokasi yang sulit dijangkau, jarak yang jauh, dan ketidaksesuaian harga. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan memilih pemasok terbaik berdasarkan kriteria Harga, Kualitas, Lokasi, Biaya Transportasi, dan Tingkat Pelayanan. Dengan menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP), penelitian ini berhasil mengidentifikasi pemasok yang paling sesuai untuk memenuhi kebutuhan Bank Sampah PT AAM Gstc. Hasil analisis AHP menunjukkan bahwa pemasok III merupakan pilihan terbaik. Selain itu, analisis tambahan menggunakan Taguchi Loss Function mengungkapkan total kerugian dari setiap pemasok berdasarkan kinerja mereka, di mana pemasok III memiliki tingkat kerugian paling rendah sebesar 13%, diikuti oleh pemasok V (17%), pemasok I (19%), dan pemasok II (22%), sementara pemasok IV menunjukkan kerugian tertinggi sebesar 28%. Temuan ini menunjukkan bahwa pemilihan pemasok III, yang didukung oleh AHP, tidak hanya memenuhi semua kriteria evaluasi namun juga meminimalkan potensi kerugian. Studi ini memberikan landasan yang kuat bagi Induk Bank Sampah PT AAM Gstc dalam pengambilan keputusan yang lebih efektif terkait pemilihan pemasok guna mengoptimalkan efisiensi biaya dan operasionalnya.

Kata Kunci: Analisis Supplier Terbaik, Bank Sampah, *Analitycal Hierarchy Process* (AHP), *Taguchi Loss Function* (TLF), Induk Bank Sampah PT AAM Gstc

ABSTRACT

Optimal supplier selection is a key strategy in reducing purchasing costs and suppressing operational costs, as experienced by the Parent Waste Bank PT AAM Gstc. This Waste Bank faces several obstacles in selecting suppliers, including difficult-to-reach locations, long distances, and price discrepancies. This study aims to evaluate and select the best supplier based on the criteria of Price, Quality, Location, Transportation Costs, and Service Level. By using the Analytical Hierarchy Process (AHP) method, this study successfully identified the most suitable supplier to meet the needs of the PT AAM Gstc Waste Bank. The results of the AHP analysis indicate that supplier III is the best choice. In addition, additional analysis using the Taguchi Loss Function reveals the total loss of each supplier based on their performance, where supplier III has the lowest loss rate of 13%, followed by supplier V (17%), supplier I (19%), and supplier II (22%), while supplier IV shows the highest loss of 28%. These findings indicate that the selection of supplier III, supported by AHP, not only meets all evaluation criteria but also minimizes potential losses. This study provides a strong foundation for the Parent Waste Bank PT AAM Gstc in making more effective decisions regarding supplier selection to optimize its cost and operational efficiency.

Keywords: Best Supplier Analysis, Waste Bank, *Analytical Hierarchy Process* (AHP), *Taguchi Loss Function* (TLF), Waste Bank Parent PT AAM Gstc.

Pendahuluan

PT Anugrah Alam Manunggal adalah sebuah fasilitas pengolahan dan pengumpulan sampah yang memiliki nilai ekonomis, mirip dengan bank sampah. Di dalamnya, terdapat unit-unit untuk melatih dan memilah sampah, termasuk organik, anorganik, dan residu. Perusahaan ini meyakini bahwa sampah tidak lagi dianggap

sebagai barang sisa yang tidak berguna, tetapi sebagai sumber daya yang memiliki nilai ekonomi yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, seperti energi, kompos, pupuk, atau sebagai bahan baku untuk industri.

Dengan adanya fasilitas pengolahan sampah seperti PT Anugrah Alam Manunggal, sampah dapat diubah menjadi bahan yang memiliki nilai. Induk bank sampah membutuhkan pemilihan supplier dari sejumlah mitra untuk menjalin kerja sama guna mempermudah pengelompokan sampah secara optimal. Tujuannya adalah membantu induk bank sampah dalam mengurangi kerugian dan meningkatkan kelancaran operasionalnya. Sebelumnya, PT AAM mengalami kesulitan karena beberapa supplier mengalami masalah seperti lokasi yang sulit diakses, yang menghambat proses operasional, serta biaya transportasi tambahan yang mencapai lebih dari rata-rata Rp. 30.000 per kilogram sampah. Selain itu, dari segi harga, induk bank sampah mengharapkan harga botol plastik tidak melebihi Rp. 3.000 per kilogram, namun kualitas sampah botol plastik yang tidak dipilah, seperti tercampur, basah, warna yang bervariasi, dan tutup yang masih menempel, mengakibatkan kerugian bagi pihak induk bank sampah, dengan kerugian rata-rata antara 2 hingga 4 rupiah per kilogram sampah, dengan jumlah dari beberapa pemasok.

Studi ini mengulas tentang proses pemilihan supplier botol plastik bekas bagi mitra bank sampah, dengan menggunakan analisis AHP dan Taguchi Loss Function. Pemilihan supplier akan didasarkan pada evaluasi terhadap berbagai kriteria, yang akan dievaluasi melalui kuisioner. Hasil dari kuisioner akan dianalisis menggunakan metode AHP untuk mengidentifikasi supplier terbaik. Selain itu, data sekunder akan dianalisis menggunakan metode Taguchi Loss Function untuk menentukan nilai total Loss Function dari setiap supplier.

Memilih supplier merupakan hal yang krusial bagi perusahaan guna memperbaiki jaringan pasokan dan memastikan kualitas produk yang optimal. Masalah yang sering muncul adalah ketidaksesuaian supplier dengan semua standar yang ditetapkan perusahaan. Terkadang, meskipun supplier unggul dalam satu aspek, mereka mungkin kurang memenuhi kriteria lainnya. Proses seleksi supplier memerlukan investasi waktu dan sumber daya yang signifikan, terutama jika supplier yang dipilih adalah mitra kunci.. [1]

[2] Studi yang sama membahas seleksi supplier dengan menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dan Taguchi Loss Function untuk mengevaluasi kinerja masing-masing supplier. AHP digunakan untuk menentukan bobot relatif dari setiap kriteria, sementara Taguchi Loss Function digunakan untuk mengestimasi kerugian yang timbul dampak dari penyimpangan supplier dari kriteria yang telah ditetapkan menggunakan AHP. Kriteria yang dinilai mencakup harga, kualitas, pengiriman, ketepatan jumlah barang, dan sistem pembayaran. Bobot relatif dari masing-masing kriteria adalah 0,3838 untuk kualitas, 0,3009 untuk harga, 0,1408 untuk pengiriman, 0,0874 untuk ketepatan jumlah barang, dan 0,0871 untuk sistem pembayaran. Dengan menggunakan perhitungan Taguchi Loss Function, disarankan untuk memprioritaskan pemilihan supplier bahan baku berdasarkan penilaian kerugian terkecil.

Metode Penelitian

Dalam studi ini, metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) digunakan untuk menetapkan bobot untuk setiap kriteria dalam penilaian pemasok, sedangkan metode *Taguchi Loss Function* (TLF) digunakan untuk mengestimasi kerugian nominal dari setiap pemasok. Selanjutnya, bobot kriteria yang ditetapkan oleh metode AHP digunakan untuk menghitung kerugian Taguchi yang terbobot untuk mendapatkan nilai kerugian masing-masing pemasok sesuai dengan bobot kriteria.

A. Supplier

Supplier merupakan salah satu elemen kunci dalam rantai pasokan yang sangat vital bagi keberhasilan dan kelangsungan hidup sebagian besar perusahaan. Mereka bertanggung jawab atas penyediaan bahan mentah yang diperlukan oleh pabrik. Karena kebutuhan pabrik seringkali memerlukan lebih dari satu supplier, hal ini dapat menimbulkan potensi konflik, sehingga perusahaan harus cerdas dalam memilih supplier dan membangun hubungan kerja sama yang kuat dengan mereka. [3].

Proses pembelian merupakan proses yang kompleks karena melibatkan banyak faktor yang harus dipertimbangkan. Salah satu tahap penting dalam proses ini adalah pemilihan supplier. Pada tahap ini, perusahaan mencari dan memilih supplier terbaik yang dapat memenuhi kebutuhan mereka akan material atau komponen tertentu. Tujuan utama dari proses pemilihan supplier adalah untuk menemukan supplier yang dapat memenuhi kebutuhan perusahaan secara optimal.

B. Analytic Hierarchy Process (AHP)

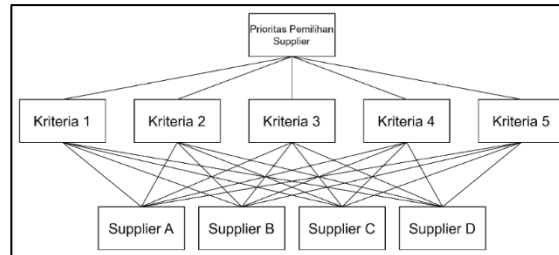
Dalam proses pengambilan Keputusan pada dasarnya adalah tentang memilih pilihan terbaik. Ini melibatkan langkah-langkah seperti merumuskan masalah, mengidentifikasi opsi, menilai kemungkinan hasilnya, menetapkan nilai pada opsi, mempertimbangkan preferensi waktu, dan mengevaluasi risiko. Meskipun ada banyak opsi yang mungkin, tetap ada keterbatasan dalam membandingkannya karena harus menggunakan kriteria tunggal sebagai dasar perbandingan. [4].

Secara teori, metode AHP mengatur alternatif dan bobotnya dalam pengaturan hirarkis dan kemudian menghitung nilai-nilai berdasarkan penilaian subjektif dari tingkat signifikansi variabel kriteria dan subkriteria dari setiap alternatif [5]

Menurut Kusri (2007), ada empat prinsip dasar yang mendasari metode AHP. Prinsip-prinsip tersebut adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan Hierarki adalah proses memecah suatu permasalahan berdasarkan tingkat kepentingannya. Pembuatan hierarki dapat mempermudah pencapaian hasil yang akurat.

Gambar 2.



Gambar 1. Contoh struktur hierarki

2. Penilaian kriteria dan alternatif dilaksanakan dengan menggunakan matriks perbandingan berpasangan. Saaty (1980) menyimpulkan bahwa dalam berbagai konteks, skala 1-9 adalah skala yang optimal untuk mengungkapkan pendapat. Rincian nilai dan definisi pendapat kualitatif dari skala perbandingan Saaty dapat ditemukan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Skala perbandingan berpasangan

Intensitas Kepentingan	Definisi	Keterangan
1	Sama pentingnya	Kedua elemen memiliki tingkat penting yang sebanding.
3	Sedikit lebih penting	Satu elemen memiliki sedikit keunggulan dalam pentingnya dibandingkan dengan elemen lain.
5	Lebih penting	Ada elemen yang lebih penting daripada yang lain.
7	Sangat penting	Salah satu elemen lebih penting daripada elemen yang lain.
9	Mutlak lebih penting	Satu elemen jauh lebih penting daripada elemen lainnya.
2,4,6,8	Nilai yang berada di antara dua skala penilaian yang hampir sama.	Satu elemen mutlak sangat penting dibandingkan dengan elemen lainnya.
Kebalikan	$\alpha_{ji} = \frac{1}{\alpha_{ij}}$	Jika terjadi keraguan dalam perbandingan antara dua penilaian yang hampir sama. Jika aktivitas i diberi skor satu dibandingkan dengan aktivitas j, maka j diberi skor kebalikan dari i.

2. Sintesis Prioritas melibatkan proses menentukan prioritas untuk setiap kriteria dan alternatif dengan menggunakan matriks perbandingan berpasangan. Dari matriks perbandingan berpasangan tersebut, nilai vektor prioritas dapat dihitung untuk mendapatkan bobot dan urutan prioritas. Bobot dan prioritas ini diperoleh melalui proses manipulasi matriks atau penyelesaian persamaan matematika berdasarkan perhitungan AHP.
3. Konsistensi Logis merupakan elemen utama dalam AHP. Untuk memenuhi prinsip ini, semua vector prioritas dari berbagai tingkat hierarki diregresi, dan dari situ, urutan pengambilan keputusan dapat ditetapkan.

- a. Hitung Rasio Konsistensi/Consistency Ratio (CR) dengan rumus:

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

CR : Consistency Rasio

IR : Indeks Random Consistency

- Menguji konsistensi hierarki melibatkan perhitungan nilai CR. CR adalah rasio antara CI dan nilai rata-rata RI. Jika nilai $CR \geq 0,1$, maka penilaian data harus direvisi. Sebaliknya, jika nilai $CR \leq 0,1$, maka hasil perhitungan dianggap akurat dan konsisten.
- Penyusunan Prioritas Rangkang

Prioritas ranking ditetapkan berdasarkan skor terbobot tertinggi.

C. Taguchi Loss Function (TLF)

- a. Menurut Ross (1989), karakteristik kualitas yang dapat diukur menurut Taguchi dapat diklasifikasikan ke dalam tiga kategori, yaitu:

1. Kategori Nominal, yang mengutamakan yang terbaik. Fungsi kerugian kuadratik nominal yang terbaik digunakan ketika karakteristik yang dituju memiliki nilai target tertentu, dan nilai target tersebut bersifat simetris di sekitar target.

Besar kerugian dapat diukur dengan menggunakan kurva kuadratik yang dikenal sebagai Quality Loss Function (QLF) atau fungsi kerugian kualitas.

- a. Loss One Piece part

$$L(x) = k(x - m)^2 \quad (2)$$

- b. Persamaan

$$K = \frac{A}{\Delta^2} \quad (3)$$

2. Kategori Nilai Lebih Kecil yang Lebih Baik. Pilihan ini digunakan ketika nilai karakteristik yang diinginkan semakin kecil, maka kualitasnya semakin baik.

- a. Loss One Piece part

$$L(x) = k(x)^2 \quad (4)$$

- b. Persamaan

$$K = A/(\Delta)^2 \quad (5)$$

3. Kategori Nilai Lebih Besar yang Lebih Baik. Pilihan ini digunakan ketika nilai karakteristik yang diinginkan semakin besar, maka kualitasnya semakin baik.

- a. Loss One Piece part

$$L(x) = k\left(\frac{1}{x^2}\right), \quad (6)$$

- b. Persamaan

$$K = A \cdot \Delta^2 \quad (7)$$

Tabel 2. Tipe quality loss funtion

Tipe Quality Loss Function			
Kriteria	Keterangan Penyimpangan	Tipe Quality Loss Function	Rumus
Harga	Harga yang ditawarkan cukup terjangkau	<i>Smaller the better</i>	Persamaan 8
Kualitas	Kualitas Sampah dipilah & tidak basah sangat baik	<i>Smaller the better</i>	Persamaan 8
Lokasi	Lokasi Bank Sampah diakses dengan mudah	<i>Larger the better</i>	Persamaan 10
Biaya Transportasi	Biaya Trasnportasi cukup terjangkau	<i>Smaller the better</i>	Persamaan 8
Tingkat Pelayanan	Tingkat Pelayanan yang diberikan sangat baik	<i>Larger the better</i>	Persamaan 10

- b. Menurut Sadeghian & Karami (2010) apabila semua quality losses dan kriteria kritis pada setiap supplier sudah dihitung menggunakan Taguchi loss function dan bobot untuk semua kriteria telah didapatkan dari perhitungan AHP, maka supplier terbaik dipilih dengan memilih supplier yang memiliki nilai loss terkecil. Nilai total loss untuk setiap supplier dapat dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$Loss_i = \sum_{n=1}^n W_n A_{ni} \quad (8)$$

Dimana

Loss_i = total kerugian supplier ke-i

W_n = bobot tiap kriteria yang didapatkan dari metode AHP

A_{ni} = nilai kerugian kriteria ke-n pada supplier ke-i

Hasil dari perhitungan mendapatkan supplier dengan risiko kerugian paling minimal.

E. Pakar

Seorang pakar, yang juga dikenal sebagai ahli dalam bidangnya, adalah individu yang dianggap sebagai sumber yang dapat dipercaya untuk teknik atau keahlian tertentu yang dimilikinya. Mereka memiliki kemampuan untuk mengevaluasi, memberikan pandangan, atau merumuskan isu atau masalah dengan benar, baik, dan sesuai dengan standar atau aturan dalam bidang khusus tersebut. Secara umum, seorang pakar memiliki pengetahuan yang luas atau kemampuan yang mendalam dalam bidang studi atau kasus tertentu. Mereka sering diminta untuk memberikan nasihat dalam bidang keahlian mereka, meskipun mungkin tidak selalu sepakat dalam semua aspek bidang studi. Melalui pelatihan, pendidikan, publikasi, dan pengalaman, seorang pakar dianggap memiliki pengetahuan yang spesifik dan melebihi rata-rata orang lain dalam bidangnya.[6]

Pengambilan sampel/responden dalam penelitian ini dilakukan menggunakan teknik purposive sampling, yang merupakan teknik pengambilan sampel berdasarkan pertimbangan khusus. Responden yang dipilih adalah para ahli untuk mendapatkan informasi dan data yang valid terkait dengan penelitian. Expert yang digunakan dalam penelitian ini mempunyai syarat yaitu : Ahli yang memiliki pendidikan setara atau lebih tinggi dari S1, dengan minimal pengalaman bekerja selama 5 tahun. Serta Ahli yang memiliki pendidikan di bawah tingkat S1, minimal lulus SMA/setara (dengan rentang pendidikan dari SMA hingga kurang dari S1), dan memiliki minimal pengalaman bekerja selama 10 tahun [7]

Hasil Dan Pembahasan

A. Pengumpulan Data *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

1. Wawancara dilakukan dengan Pemilik Induk bank sampah dan Kepala Pengelola lapangan yang biasa terjun kelokasi untuk menentukan kriteria apa saja yang akan ditentukan dalam proses pemilihan *supplier*. Kriteria yang digunakan dalam penelitian ini adalah beberapa kriteria umum yang diambil dari hasil wawancara dengan induk bank sampah untuk memilih pemasok. Tabel berisi daftar kriteria dapat dilihat di tabel 4.1.

Tabel 3. Daftar kriteria

No.	Kriteria	Kode
1.	Harga	H
2.	Kualitas	K
3.	Lokasi	L
4.	Biaya Pengiriman	BP
5.	Tingkat Pelayanan	TP

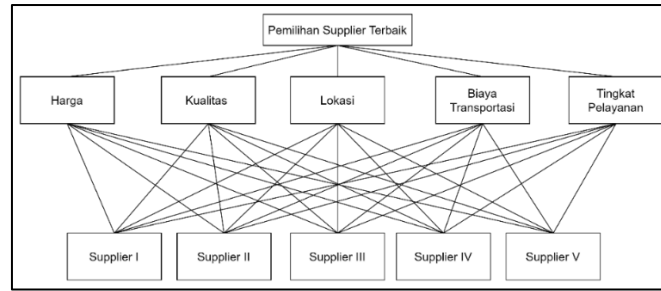
2. Terdapat lima opsi alternatif *supplier* yang merupakan pemasok induk bank sampah di PT AAM. Informasi alternatif dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4. Alternatif supplier

No.	Alternatif	Kode
1.	Mitra Bank Sampah Kusumanegara	I
2.	Mitra Bank Sampah Sukses Bersama	II
3.	Mitra Bank Sampah Cokrodirjan	III
4.	Mitra Bank Sampah Darling Berseri	IV
5.	Mitra Bank Sampah Prawirodirjan	V

3. Penyusunan Hierarki *Supplier*

Dalam penelitian ini, terdapat tiga tingkat yang relevan. Tingkat pertama adalah tujuan, yang merujuk pada target yang ingin dicapai oleh sistem yang sedang mencari solusi. Tujuan utama dari pembuatan struktur hierarki ini adalah untuk mengidentifikasi pemasok terbaik bagi PT Anugrah Alam Manuggal, yang merupakan Induk Bank Sampah. Tingkat kedua menjelaskan aspek-aspek utama yang berpengaruh pada tujuan tersebut, yang dikenal sebagai kriteria. Tingkat ketiga, yang merupakan tingkat terendah, mencakup alternatif, yaitu pemasok yang sedang dipertimbangkan. Berikut Struktur hierarki bisa dilihat pada gambar 3.



Gambar 2. Struktur hierarki

4. Menghitung Tingkat Kepentingan Kriteria

Menganalisis tingkat pentingnya kriteria dilakukan melalui ringkasan hasil kuesioner. Sesuai dengan penjelasan yang diberikan oleh Saaty (1980), tingkat signifikansi diberikan skor dari 1 hingga 8, berdasarkan perhitungan rata-rata hasil kuesioner dari nilai tertinggi hingga terendah, yaitu antara 20,5 hingga 14 Informasi rinci mengenai skor kriteria dapat ditemukan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Penilaian tingkat kepentingan antar kriteria

Kriteria	Responden	Supplier					Jumlah	Rata-rata	Urutan
		I	II	III	IV	V			
H	1	4	3	4	2	4	17	18	2
	2	4	4	4	3	4	19		
K	1	1	3	5	2	4	15	15,5	4
	2	2	2	5	2	5	16		
L	1	4	2	4	1	3	14	14	5
	2	4	2	4	1	3	14		
BT	1	3	3	4	2	4	16	16	3
	2	4	3	4	2	3	16		
TP	1	4	3	5	3	5	20	20,5	1
	2	5	3	5	3	5	21		

5. Menghitung Matriks Selisih Antar Kriteria

Menyusun matriks perbedaan kriteria berdasarkan tingkat kepentingan relatif antara kriteria dilakukan. Nilai -2 dalam Tabel 6., yang merupakan perbandingan antara kriteria Harga (H) dan Kualitas (K), dihasilkan dari nilai tingkat kepentingan yang tercatat di Tabel 5., yakni $2-4 = -2$ Dengan proses perhitungan yang serupa, matriks perbedaan nilai antar kriteria diperoleh sebagaimana yang tercantum di Tabel 6.

Tabel 6. Matriks selisih nilai antar kriteria

Kriteria	H	K	L	BT	TP
H	0	-2	-3	-1	1
K	2	0	-1	1	3
L	3	1	0	2	4
BT	1	-1	-2	0	2
TP	-1	-3	-4	-2	0

6. Skala Penilaian *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

Dalam proses menghitung matriks perbandingan berpasangan antar kriteria, dipertimbangkan matriks selisih nilai kriteria yang tercantum dalam Tabel 7. dengan referensi pada skala penilaian AHP yang diberikan dalam Tabel 6.

Tabel 7. Skala penilaian AHP

Selisih Penilaian	0	-1	-2	-3	-4	>0
Skala AHP	1	2	3	5	6	Reciprocal

Selisih penilaian kriteria diberi angka dari 0 hingga -4 karena terdapat lima kriteria. Skala penilaian AHP yang berkisar dari 1 hingga 6 digunakan untuk menggantikan nilai negatif dalam Tabel 6. Sebagai contoh, jika perbandingan antara kualitas dan harga memiliki nilai -2 maka nilai tersebut diganti dengan skala AHP 2 sesuai dengan yang tertera dalam Tabel 7. Dalam perbandingan yang berlawanan, seperti harga dengan kualitas, nilai tersebut dihasilkan dari $1/2$, yang setara dengan

0,5. Dengan pendekatan serupa, matriks perbandingan berpasangan dibentuk sebagaimana bisa dilihat di dalam Tabel 8.

Tabel 8. Matriks perbandingan berpasangan antar kriteria

Kriteria	H	K	L	BT	TP
H	1	3	5	2	0,5
K	0,33	1	2	0,5	0,2
L	0,2	0,5	1	0,33	0,17
BT	0,5	2	3	1	0,33
TP	2	5	6	3	1
Jumlah	4,03	11,5	17	6,83	2,2

7. Menentukan Bobot Kriteria

Bobot kriteria atau vektor eigen dihitung dengan merujuk pada Tabel 8. Untuk kriteria Harga (H), nilai 0,248 ditemukan dalam Tabel 9., yang dihasilkan dari Tabel 8. melalui perhitungan $1/4,03=0,248$ Jumlah nilai dalam baris kriteria dihitung dengan menjumlahkan nilai pada baris H, sementara bobot kriteria diperoleh dari rata-rata jumlah nilai setiap kriteria atau menggunakan persamaan rumus 2.

Tabel 9. Bobot kriteria

Kriteria	H	K	L	BT	TP	Jumlah nilai baris kriteria	Bobot kriteria
H	0,248	0,261	0,294	0,293	0,227	1,323	0,265
K	0,082	0,087	0,118	0,073	0,091	0,451	0,090
L	0,050	0,043	0,059	0,048	0,077	0,278	0,056
BT	0,124	0,174	0,176	0,146	0,150	0,771	0,154
TP	0,496	0,435	0,353	0,439	0,455	2,178	0,456
Jumlah	1	1	1	1	1		

8. Menghitung Nilai Indeks Kriteria

Untuk menentukan nilai indeks kriteria, digunakan rumus persamaan 3 yang mengacu pada eigen maksimal atau λ , Sebagai contoh, nilai kriteria Harga diambil dari Tabel 8., kemudian dikalikan dengan nilai bobot kriteria dari Tabel 9. dengan menggunakan perhitungan $1 \times 0,265 = 0,265$. nilai indeks didapatkan dari $\frac{1,351}{0,265} = 5,098$ Hasil dari perhitungan ini menghasilkan nilai indeks yang tercantum dalam Tabel 10., setelah melakukan proses yang serupa.

Tabel 10. Nilai Indeks Kriteria

Kriteria	H	K	L	BT	TP	Jumlah nilai baris kriteria	Indeks
H	0,265	0,270	0,280	0,308	0,228	1,351	5,098
K	0,087	0,090	0,112	0,077	0,091	0,458	5,089
L	0,053	0,045	0,056	0,051	0,078	0,282	5,042
BT	0,133	0,180	0,168	0,154	0,150	0,785	5,097
TP	0,530	0,450	0,336	0,462	0,456	2,234	4,899
Jumlah							25,225

9. Menghitung Konsistensi

Untuk mengukur konsistensi, pertama-tama nilai λ maks dihitung, kemudian diikuti dengan perhitungan CI (*Consistency Index*) dan akhirnya nilai CR (*Consistency Ratio*).

- a) Nilai λ maks didapatkan persamaan rumus (2.3) berdasarkan Tabel 8 pada nilai indeks , yaitu :

$$\frac{25,225}{5} = 5,045$$

- b) Nilai CI didapatkan dari persamaan rumus (2.4) berdasarkan nilai λ maks yaitu :

$$\frac{5,045 - 5}{5 - 1} = 0,011$$

- c) Nilai CR didapatkan dari persamaan rumus (2.5) berdasarkan nilai CI, yaitu :

$$\frac{0,011}{1,12} = 0,010$$

Karena nilai $CR \leq 0,1$ ($0,010 < 0,1$) maka nilai kriterianya konsisten dan dapat digunakan untuk menentukan *supplier* terbaik.

10. Menentukan Nilai Bobot *Supplier*

Bobot nilai *supplier* diperoleh melalui proses perbandingan berpasangan antara *supplier* dengan kriteria, yang didasarkan pada hasil kuisioner. Matriks bobot *supplier* ini dapat dilihat dalam lampiran 2, dan perhitungan terperinci dapat dilihat dalam lampiran 2 Hasil dari perhitungan ini adalah bobot individu untuk setiap *supplier*, sebagaimana yang tercantum dalam Tabel 11.

Tabel 11. Nilai Bobot *Supplier* Berpasangan Kriteria

Kriteria	Bobot	Supplier I	Supplier II	Supplier III	Supplier IV	Supplier V
Harga	1,323	0,15	0,09	0,44	0,06	0,26
Kualitas	0,451	0,06	0,15	0,44	0,09	0,26
Lokasi	0,278	0,44	0,09	0,26	0,06	0,15
Biaya Transportasi	0,771	0,15	0,09	0,44	0,06	0,26
Tingkat Pelayanan	2,178	0,15	0,06	0,26	0,09	0,44
Jumlah		0,95	0,48	1,84	0,36	1,37

11. Rangkings *Supplier* Terbaik

Urutan *supplier* terbaik ditentukan berdasarkan tabel 10, perhitungannya untuk bobot *supplier* pertama didapatkan dari perkalian bobot kriteria dengan bobot *supplier* lalu dijumlahkan seperti berikut $(1,323 \times 0,15) + (0,451 \times 0,06) + (0,278 \times 0,44) + (0,771 \times 0,15) + (2,178 \times 0,15) = 0,7902$. Hasil dari perhitungan ini menghasilkan nilai yang tercantum dalam Tabel 12., setelah melakukan proses yang serupa.

Tabel 12. Hasil Rangkings *Supplier* Terbaik

<i>Supplier</i>	Bobot	Rank
I	0,7902	3
II	0,4118	4
III	1,7584	1
IV	0,3789	5
V	1,6617	2

Dari hasil penilaian rank yang telah dilakukan, didapatkan bahwa *supplier* terbaik ditentukan berdasarkan nilai bobot tertinggi yang diperoleh dari perangkings *supplier* yaitu posisi pertama *supplier* III dengan bobot 1,7584, yang kedua *supplier* V dengan bobot 1,6617, yang ketiga *supplier* I dengan bobot 0,7902, yang keempat *supplier* II dengan bobot 0,4118 dan terakhir *supplier* IV dengan nilai bobot 0,3789.

B. Pengumpulan data *Taguchi Loss Function* dan perhitungan kerugiannya

1. Data harga pada setiap *supplier* dan data purchase order Periode Januari-Maret 2024 serta data penyimpangan pada setiap *supplier*. Data yang didapatkan antara lain,

Tabel 13. Harga Botol Plastik PET Pada Setiap *Supplier*

Supplier	Harga Botol Plastik PET/Kg	Harga Yang diharapkan
I	Rp 3.600	Rp 3.000
II	Rp 3.500	
III	Rp 3.500	
IV	Rp 3.500	
V	Rp 3.600	

Tabel 14. Data Purchase Order Periode Januari-Maret 2024

Data PO													
Supplier	Januari				Februari				Maret				Rata-rata
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
I	2	14	0	0	25	0	0	10	0	10	3	0	5.33

II	0	10	0	13	0	0	12	0	2	0	15	0	4,33
III	5	17	0	30	6	4	17	15	6	16	0	10	9,25
IV	15	0	0	2	0	5	0	5	0	7	0	3	3,08
V	27	0	5	0	18	3	0	10	6	0	33	0	8,5

Tabel 15. Data Penyimpangan Supplier

Data Botol PET/Kg Tanpa Pemilahan													
Supplier	Januari				Februari				Maret				Rata-rata
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
I	0	1,3	0	0	2	0	0	0,5	0	0,5	0	0	0,358
II	0	0,5	0	1,5	0	0	1	0	0	0	2	0	0,416
III	0	0	0	1	0	0	0,5	0	0	1	0	0,5	0,25
IV	2,5	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0,5	0,5
V	1	0	0	0	1,2	0	0	0	0	0	1,8	0	0,333

2. Menentukan Tipe *Quality Loss Function*

Untuk menentukan kriteria dalam pemilihan pemasok yang telah dipilih sebelumnya, dilakukan dengan mengidentifikasi jenis fungsi kehilangan kualitas guna mengevaluasi aspek-aspek kualitas yang mempengaruhi pencapaian target. Ini penting karena kerugian akan meningkat saat karakteristik kualitas bergerak menjauhi nilai target atau sebaliknya. Dalam penelitian ini, kriteria dapat dibagi menjadi dua kategori: kriteria khusus yang mengikuti pola "semakin kecil semakin baik" dan kriteria tambahan yang mengikuti pola "semakin besar semakin baik".

Tabel 16. Tipe *Quality Loss Function*

Kriteria	Keterangan Penyimpangan	Tipe <i>Quality Loss Function</i>	Rumus
Harga	Harga yang ditawarkan cukup terjangkau	<i>Smaller the better</i>	Persamaan 8
Kualitas	Kualitas Sampah dipilah & tidak basah sangat baik	<i>Smaller the better</i>	Persamaan 8
Lokasi	Lokasi Bank Sampah diakses dengan mudah	<i>Larger the better</i>	Persamaan 10
Biaya Transportasi	Biaya Trasnportasi cukup terjangkau	<i>Smaller the better</i>	Persamaan 8
Tingkat Pelayanan	Tingkat Pelayanan yang diberikan sangat baik	<i>Larger the better</i>	Persamaan 10

3. Menentukan Konstanta Kerugian Kriteria (k)

Berikut adalah langkah-langkah untuk menentukan konstanta kerugian pada masing-masing kriteria yang sudah dikelompokkan ke dalam jenis fungsi kerugian kualitas mereka masing-masing.

a. Menentukan nilai konstanta kerugian untuk kriteria khusus (k).

Hitung nilai konstanta kerugian (k) untuk kriteria khusus berdasarkan kategori kriteria dan data yang tersedia. Ambil nilai pada kolom A yang berasal dari kriteria H, K, dan BT pada tabel lampiran 3. Nilai Δ diambil dari tabel lampiran. Hitung nilai menggunakan persamaan 2.8, yaitu kategori nilai yang lebih kecil yang lebih baik,

Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 16. berikut.

Tabel 17. Konstanta kerugian kriteria khusus (K)

Kriteria	A	Δ	K
Harga	Rp 15.000	3.500	0,0012
Kualitas	Rp 20.000	2	5.000
Biaya Transportasi	Rp 12.000	10.000	0,0001

Nilai 0,0012 pada kriteria kualitas (K) diperoleh dari :

$$\frac{15.000}{3.500^2} = 0,0012$$

Dengan metode yang serupa, nilai untuk kriteria lainnya dalam Tabel 16.

b. Menentukan nilai konstanta kerugian untuk kriteria tambahan (k).

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Syuprihatin (2011), evaluasi kriteria tambahan dilakukan menggunakan Service Factor Rating (SFR), yakni proses penilaian kinerja dari setiap pemasok oleh PT AAM, induk bank sampah. Penilaian tersebut dinyatakan dalam bentuk nilai dalam rentang 0-100%. Informasi terkait hasil penilaian kriteria tambahan dapat ditemukan dalam Tabel 17.

Tabel 18. Penilaian kriteria tambahan

Supplier	Kriteria (%)	
	L	TP
I	82	80
II	75	78
III	95	90
IV	70	72
V	85	82

Nilai yang didapatkan pada tabel 17. digunakan untuk menentukan nilai Δ kriteria tambahan yang diperoleh pada tabel 18.

Tabel 19. Δ kriteria tambahan

Kriteria	Supplier	M	Y	\bar{y}	Δ	m- Δ	M+ Δ
L	I	1	0,82	0,81	0,096	0,904	1,096
	II		0,75				
	III		0,95				
	IV		0,7				
	V		0,85				
TP	I	1	0,8	0,80	0,065	0,935	1,065
	II		0,78				
	III		0,9				
	IV		0,72				
	V		0,82				

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Haumahu (2011), Toleransi (Δ) adalah deviasi standar (σ) dari beberapa faktor di sekitar nilai target yang telah ditetapkan. Sebelum menghitung nilai Δ , langkah pertama adalah menghitung nilai rata-rata (\bar{y}) dari Y, seperti dalam kasus kriteria H :

$$\frac{0,82 + 0,75 + 0,95 + 0,7 + 0,85}{5} = 0,81$$

Untuk menentukan nilai A, rumus standar deviasi (σ) digunakan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\Delta &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n-1}} \\ \Delta &= \sqrt{\frac{(0,82-0,81)^2 + (0,75-0,81)^2 + (0,95-0,81)^2 + (0,7-0,81)^2 + (0,85-0,81)^2}{5-1}} \\ \Delta &= \sqrt{\frac{0,036920}{4}} \\ \Delta &= \sqrt{0,00923} = 0,096\end{aligned}$$

Untuk menghitung nilai m-A (batas bawah), dihitung dari $1-0,096 = 0,904$ Sedangkan untuk nilai m+A (batas atas), dihitung dari $1+0,096 = 1,096$ Prosedur perhitungan yang sama dapat diterapkan untuk setiap kriteria. Setelah nilai A diperoleh, langkah selanjutnya adalah menghitung konstanta kerugian untuk kriteria tambahan (k) menggunakan Persamaan 2.10, di mana kategori nilai yang lebih besar dianggap lebih baik. Nilai (k) untuk kriteria tambahan dapat ditemukan dalam Tabel 19.

Tabel 20. Konstanta kerugian kriteria tambahan (K)

Kriteria	A	Δ	K
L	Rp 10.000	0,096	92
TP	Rp 8.000	0,065	34

Nilai dalam kolom A diperoleh dari tabel data kerugian rata-rata yang tercantum dalam lampiran 3. Informasi dalam kolom A diambil dari tabel 18. Sedangkan nilai (k) untuk kriteria H diperoleh dengan:

$$10.000 \times (0,096)^2 = 92$$

Prosedur yang sama digunakan untuk mendapatkan nilai untuk kriteria lainnya dalam Tabel 19.

4. Menentukan Kerugian Kriteria (Y)

Untuk menentukan nilai kerugian (y) pada setiap kriteria khusus, data yang telah terkumpul serta hasil evaluasi terhadap kriteria tambahan dari penelitian Syuprihatin (2011) digunakan sebagai dasar. Informasi mengenai nilai (y) dapat ditemukan dalam Tabel 20.

Tabel 21. Kerugian Kriteria (y)

H	K	L	BT	TP
Rp 3.600	0,358	0,82	Rp 32.000	0,8
Rp 3.500	0,416	0,75	Rp 35.000	0,78
Rp 3.500	0,25	0,95	Rp 25.000	0,9
Rp 3.500	0,5	0,7	Rp 40.000	0,72
Rp 3.600	0,333	0,85	Rp 30.000	0,82

Nilai untuk kriteria K diambil dari Tabel 15., sedangkan untuk kriteria H diambil dari Tabel 13. Nilai untuk BT diambil dari biaya rata-rata yang tercatat dalam pengambilan, yang terdapat dalam tabel biaya transportasi pada lampiran 4. Sedangkan nilai untuk kriteria L dan TP diperoleh dari Tabel 17.

5. Menghitung Taguchi Loss Function

Perhitungan fungsi kerugian Taguchi didasarkan pada klasifikasi jenis fungsi kerugian kualitas yang tercantum dalam Tabel 15. Hasil perhitungan fungsi kerugian Taguchi dapat ditemukan dalam Tabel 21.

Tabel 22. Perhitungan Taguchi Loss Function

Supplier	Kriteria				
	H	K	L	BT	TP
I	15.869	640,82	137,3	122.880	53,50
II	15.000	865,3	164,1	147.000	56,3
III	15.000	312,50	102,3	75.000	42,3
IV	15.000	1250,00	188,4	192.000	66,05
V	15.869	554,45	127,8	108.000	50,92

Untuk mendapatkan nilai fungsi kerugian Taguchi pada kriteria H, K, dan BT dengan rumus persamaan 2.8 digunakan untuk menghitung konstanta K sebagai berikut:

$$0,0012x (3.600)^2 = 15.869$$

Perhitungan kriteria L dan TP menggunakan persamaan 2.10, dengan perhitungan L sebagai berikut:

$$\frac{92}{0,82^2} = 137,3$$

Dengan metode yang serupa, nilai untuk kriteria lainnya dalam Tabel 21. juga diperoleh.

6. Menghitung Weighted Taguchi Loss Function

Weighted Taguchi Loss Function adalah hasil gabungan dari perhitungan Taguchi Loss Function yang tercantum dalam Tabel 21., yang kemudian dikalikan dengan nilai vektor eigen (EV) atau bobot kriteria AHP yang tersedia dalam Tabel 8. Hasil dari perhitungan Weighted Taguchi Loss Function tersedia dalam Tabel 22.

Tabel 23. Perhitungan Weighted Taguchi Loss Function

Supplier	Kriteria				
	H	K	L	BT	TP
I	4.205	57,674	7,69	18.924	24,40
II	3.975	77,875	9,19	22.638	25,66
III	3.975	28,125	5,73	11.550	19,28
IV	3.975	112,50	10,55	29.568	30,12
V	4.205	49,90	7,15	16.632	23,22

Nilai Weighted *Taguchi Loss Function* untuk kriteria H diperoleh dengan mengalikan nilai K dari Tabel 21., dengan bobot kriteria K dari AHP yang terdapat dalam Tabel 9., dengan perhitungan sebagai berikut:

$$15.869 \times 0,265 = 4.205$$

Dengan metode yang serupa, nilai untuk kriteria lainnya dalam Tabel 4.22 juga diperoleh.

7. Total Weighted Taguchi Loss Function

Total kerugian atau total Weighted *Taguchi Loss Function* untuk setiap pemasok diperoleh melalui penjumlahan nilai Weighted *Taguchi Loss Function* dari setiap kriteria. Total nilai kerugian tersedia dalam Tabel 23. dan dihitung dengan menambahkan nilai Weighted *Taguchi Loss Function* yang tercantum.

Tabel 24. Total Weighted Taguchi Loss Function

Supplier	Kerugian Total	Persen	Rank
I	Rp 23.219	19 %	3
II	Rp 26.726	22 %	4
III	Rp 15.578	13 %	1
IV	Rp 33.696	28 %	5
V	Rp 20.918	17 %	2
Jumlah	Rp 120.136	1	

Berdasarkan hasil perhitungan, *supplier* terbaik yang memiliki total kerugian paling rendah adalah yang memiliki tingkat kerugian sebesar 13% dengan kerugian total Rp 15.578, dimiliki oleh *supplier* III, yang menunjukkan jumlah kerugian yang dialami oleh PT AAM dalam periode Januari-Maret 2024. Kemudian, *supplier* V memiliki nilai loss 17%, *supplier* I memiliki nilai loss 19%, *supplier* II memiliki nilai loss 22% dan yang terakhir *supplier* IV memiliki nilai loss 28% dengan nilai kerugian total Rp 33.696. Informasi ini menggambarkan dampak potensial dari penyimpangan oleh pemasok terhadap induk bank sampah PT AMM, yang dapat menjadi bahan pertimbangan untuk keputusan kedepannya terkait kerugian yang mungkin dialami.

Simpulan

Penerapan metode AHP dalam evaluasi kriteria Harga, Kualitas, Lokasi, Biaya Transportasi, dan Tingkat Pelayanan telah membantu mengidentifikasi *supplier* terbaik bagi Induk Bank Sampah PT AAM berdasarkan penilaian kriteria yang ada. Berdasarkan evaluasi, *supplier* Botol Plastik Bekas Terbaik adalah *supplier* III (Bank Sampah Cokrodirjan) dengan bobot 1,7584. Melalui analisis Taguchi Loss Function, ditemukan total kerugian untuk setiap *supplier* Botol Plastik Bekas berdasarkan evaluasi kinerja mereka. *Supplier* terbaik, dengan kerugian terkecil sebesar 13%, adalah *supplier* III (Bank Sampah Cokrodirjan). *Supplier* lainnya memiliki tingkat kerugian yang berbeda, dimana *supplier* V (Bank Sampah Prawirodirjan) memiliki kerugian 17%, *supplier* I (Bank Sampah Prawirodirjan) memiliki kerugian 19%, *supplier* II (Bank Sampah Sukses Bersama) memiliki kerugian 22%, dan *supplier* IV (Bank Sampah Darling Berseri) memiliki kerugian terbesar, yakni 28%.

Saran Untuk mengurangi biaya kerugian dalam proses pembelian botol plastik bekas dari *supplier* oleh Induk Bank Sampah PT AAM, sebaiknya lebih mempertimbangkan faktor-faktor yang memiliki dampak kerugian tinggi, seperti Harga, Kualitas, Lokasi dan biaya transportasi dari *supplier*. Induk Bank Sampah PT AAM sebaiknya memperluas kerjasama dengan *supplier* lain sebagai alternatif pemasok limbah botol pet bekas. Dalam pemilihan, penting untuk memperhatikan kriteria-kriteria prioritas guna mengurangi tingkat kerugian yang mungkin dialami oleh Induk Bank Sampah PT AAM. Berdasarkan hasil penelitian, disarankan untuk meningkatkan proses pemilihan *supplier* dengan menerapkan metode Fuzzy AHP. Pendekatan fuzzy dalam menilai kriteria dapat memberikan pandangan yang lebih akurat terhadap permasalahan yang dihadapi ataupun menggunakan metode MCDM, yang merupakan singkatan dari Multi-Criteria Decision Making (MCDM), adalah suatu pendekatan atau metode yang digunakan dalam proses pengambilan keputusan, di mana berbagai alternatif atau solusi dievaluasi berdasarkan beberapa kriteria yang berbeda.

Daftar Pustaka

- [1] V. Amalia, E. Adriantantri, and P. Studi Teknik Industri, "Analisis Pengukuran Efisiensi Supplier Bahan Baku Kerupuk Kulit Sapi Guna Mengetahui Supplier Tetap Pada Umkm Bagus Surya Mojokerto," *Jurnal Mahasiswa Teknik Industri*, vol. 3, no. 2, 2020.

- [2] Y. Helianty and D. Anggraeni, "Pemilihan Supplier Bahan Baku Untuk meminimumkan biaya dengan menggunakan Metoda Analytical Hierarchy Process dan Taguchi Loss Function," *Inaque : Journal of Industrial and Quality Engineering*, vol. 9, no. 1, pp. 97–107, Feb. 2021, doi: 10.34010/iqe.v9i1.4042.
- [3] M. M. Parli and A. Diana, "Supplier Selection Decision Support System On Clothing Convection Using AHP And SAW Methods," 2021.
- [4] B. A. Susilo and D. Mahdiana, "Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) Dan Simple Additive Weighting (SAW) Dengan Model Qcldr Untuk Pemilihan Supplier Terbaik Pada Ud. Bayu Agung Furniture."
- [5] F. K. Putri and F. Pulansari, "PVC Resin Supplier Selection with Integration of AHP and TOPSIS Methods," *Jurnal Manajemen Industri dan Logistik*, vol. 6, no. 1, pp. 84–98, May 2022, doi: 10.30988/jmil.v6i1.952.
- [6] A. F. F. Firdaus, "Pemetaan Kepakaran Melalui Jurnal yang Telah Dipublikasikan Dengan Metode Association Rules Dan Pendekatan Algoritma Brute-Force," *JUPITER: Jurnal Penelitian Ilmu dan Teknologi Komputer*, vol. 12, no. 2, pp. 47–55, Oct. 2020, [Online]. Available: <https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/jupiter/article/view/2392>
- [7] K. A. Dei, G. A. P. Candra Dharmayanti, and N. M. Jaya, "Analisis Risiko Dalam Aliran Supply Chain Pada Proyek Konstruksi Gedung Di Bali," 2017. [Online]. Available: <http://ojs.unud.ac.id/index.php/jsn/>
- [8] R. Menna, A. Aldilla, C. Abdi, and D. M. Firmansyah, "Kajian Faktor Penentu Keberhasilan Pelaksanaan Bank Sampah Dengan Metode AHP (Analytical Hierarchy Process) & SWOT (Strength, Weakness, Opportunity, Threat) Di Kota Banjarbaru."
- [9] D. Asa Citra Clarisa, A. Andrian Rivaldi, and W. Nur Afiani, "Pemilihan Supplier Jamu Ibu Sami Menggunakan Metode AHP Taguchi Loss Function SAW," 2023.
- [10] R. Alvira, "Sistem Penunjang Keputusan Pemilihan Supplier Bahan Baku Kertas Dengan Metode QCDLR DAN Analytical Hierarchy Process : Studi Kasus CV. Asaka Prima."
- [11] D. Rivaldi, F. Pulansari, and A. P. Kartika, "Analisis Pemilihan Supplier Baut Menggunakan Metode AHP-TOPSIS PT. Stechoq Robotika Indonesia."
- [12] F. Ulicia Marito, "DENGAN MENGGUNAKAN METODE ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP) (STUDI KASUS: PT Starcam Apparel Indonesia Factory A)."
- [13] H. Filfiqri and D. Prima Sari, "Analisis Pemilihan Supplier Bahan Baku Menggunakan Multi-Choice Goal Programming (Studi Kasus: Jagung Super Manis F1 Aina Batuhampar)," *Journal Of Mathematics UNP*, vol. 7, no. 4, pp. 29–38, 2022.
- [14] B. A. Setiawan, S. Siswanti, and M. Hasbi, "Metode Analitchal Hierarchy Process Dan Simple Multi Attribute Rating Technique Sebagai Penunjang Keputusan Pemilihan Supplier," *Jurnal Ilmiah SINUS*, vol. 18, no. 2, p. 63, Jul. 2020, doi: 10.30646/sinus.v18i2.475.
- [15] H. Rofadi, F. Prima Aditiawan, and R. Mumpuni, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Supplier Menggunakan Metode AHP DAN SAW Pada Apotek," 2021.
- [16] A. Wardana, S. Maulidah, and A. Aprilia, "Supplier Performance Evaluation on Regular Raw Material Suppliers by Applying AHP and TOPSIS Approaches (Evidence from the Apple Agroindustry)," *HABITAT*, vol. 33, no. 1, pp. 64–73, Apr. 2022, doi: 10.21776/ub.habitat.2022.033.1.7.
- [17] R. D. Astanti, S. E. Mbolla, and T. J. Ai, "Raw material supplier selection in a glove manufacturing: Application of AHP and fuzzy AHP," *Decision Science Letters*, vol. 9, no. 3, pp. 291–312, Jun. 2020, doi: 10.5267/j.dsl.2020.5.005.
- [18] S. Wibawa (BINUS University), A. Ekawati (BINUS University), B. Maryadi (BINUS University), N. Fitriyani (BINUS University), and A. Redi (BINUS University), "Komparasi Fuzzy Ahp, Topsis Dan Smart Untuk Pemilihan Supplier," *Jurnal Manajemen Industri dan Logistik*, vol. 5, no. 2, pp. 121–129, Nov. 2021, doi: 10.30988/jmil.v5i2.832.
- [19] F. Rahmiati, M. Yani, and J. Andianto, "Ceramic supplier selection using analytical hierarchy process method," *International Journal of Industrial Optimization*, vol. 2, no. 2, pp. 113–124, 2021.
- [20] Z. Sofillauny and H. C. Wahyuni, "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]."
- [21] W. Kosasih, V. Yulies Triyani, and C. Olyvia Doaly, "Multi Criteria Supplier Selection Using A Hybrid Fuzzy Ahp-Taguchi Technique: The Case Of Textile Industry," 2020.

- [22] C. H. Chen, "A novel multi-criteria decision-making model for building material supplier selection based on entropy-AHP weighted TOPSIS," *Entropy*, vol. 22, no. 2, Feb. 2020, doi: 10.3390/e22020259.
- [23] S. Sumanto, K. Indriani, L. S. Marita, and A. Christian, "Supplier Selection Very Small Aperture Terminal using AHP-TOPSIS Framework," *Journal of Intelligent Computing and Health Informatics*, vol. 1, no. 2, p. 39, Sep. 2020, doi: 10.26714/jichi.v1i2.6290.
- [24] S. Turk, "Taguchi Loss Function in Intuitionistic Fuzzy Sets along with Personal Perceptions for the Sustainable Supplier Selection Problem," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 14, no. 10, May 2022, doi: 10.3390/su14106178.
- [25] B. A. Susilo and D. Mahdiana, "Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) Dan Simple Additive Weighting (SAW) Dengan Model Qcdfr Untuk Pemilihan Supplier Terbaik Pada Ud. Bayu Agung Furniture."
- [26] M. Y. Asdidi, M. Alpianto, and A. A. Yaqin, "Evaluasi Supplier Dengan Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process Dan Taguchi Loss Function," *Jurnal Teknik Industri*, vol. 19, no. 2, pp. 178–189, Aug. 2018, doi: 10.22219/jtiumm.vol19.no2.178-189.
- [27] Z. Yusra and R. Zulkarnain, "JOLL 4 (1) (2021) Journal Of Lifelong Learning," *Zhara Yusra / Journal Lifelog Learning*, vol. 4, no. 1, pp. 15–22, 2021.
- [28] Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. New York: Mc-Graw Hill
- [29] Kusrini. (2007) *konsep dan aplikasi pendukung keputusan* (1 ed.). Yogyakarta: ANDI
- [30] T. L. Saaty, "How to Make A Decision: The Analytic Hierarchy Process," *European Journal of Operational Research*, vol. 48, pp. 9-26, 1990.