

Pemilihan Pemasok Hijau Berdasarkan Metode *Analytical Network Process* dan *Improved Grey Relational Analysis* Pada Bahan Baku Kertas Cokelat

1st Muhammad Rosyid Kriswanto
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

rosyidkriswanto@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Muhammad Nashir Ardiansyah
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

nashirardiansyah@telkomuniversity.ac.id

3rd Femi Yulianti
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

femiyulianti@telkomuniversity.ac.id

Abstrak— PT XYZ merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di industri *pulp* dan kertas yang berada di Indonesia. Produk kertas cokelat yang dihasilkan berasal dari bahan baku kertas bekas (*waste paper*) yang sebagian besar diperoleh melalui impor karena ketersediaan didalam negeri terbatas. *Waste paper* memiliki dampak negatif berupa impuritas yang dapat mencemari lingkungan. Peraturan Menteri Perdagangan nomor 31 Tahun 2016 tentang regulasi impor limbah non bahan berbahaya dan beracun, memperbolehkan impuritas sebesar 5% dari total keseluruhan dan kedepannya mencapai 0%. PT XYZ memiliki permasalahan tingginya tingkat impuritas yaitu 9% sedangkan yang diperbolehkan sebesar 5%, sehingga masih terdapat gap 4%. Tujuan dari tugas akhir ini adalah dapat menentukan kriteria dan subkriteria pemasok yang sesuai dengan kebutuhan PT XYZ dan menentukan peringkat prioritas alternatif pemasok guna menurunkan tingkat impuritas pada bahan baku. Dalam melakukan pemilihan pemasok, metode *Analytical Network Process* (ANP) dan *Improved Grey Relational Analysis* (IGRA) membantu pemangku kepentingan dalam mengambil keputusan. Prinsip ANP untuk menghitung bobot prioritas kriteria dan subkriteria. IGRA digunakan untuk mendapatkan *ranking* prioritas alternatif pemasok. Penelitian ini menghasilkan beberapa skenario perhitungan IGRA untuk mengetahui perbedaan *ranking* alternatif pemasok, dimulai dari skenario penilaian *experts* hingga berdasarkan kriteria ekonomi atau kriteria lingkungan.

Kata kunci— Pemilihan Pemasok, *Analytical Network Process* (ANP), *Improved Grey Relational Analysis* (IGRA).

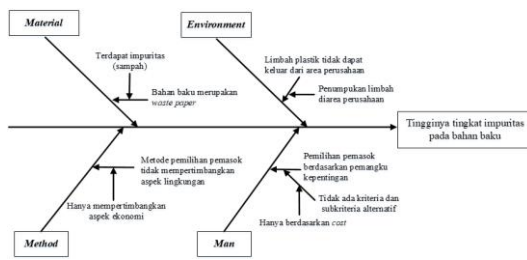
I. PENDAHULUAN

Pada proses bisnis sangat penting bagi perusahaan untuk mendapatkan pemasok yang dapat dipercaya serta dapat menyediakan barang dengan kualitas baik, harga terjangkau dan lead time yang minim. Pemilihan pemasok telah menjadi unsur terpenting dalam pengambilan keputusan di

perusahaan. Hal tersebut telah terbukti dengan memberikan keunggulan kompetitif dengan kompetitor dan juga mempertahankan sisi strategis serta operasional.

PT XYZ merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di industri *pulp* dan kertas yang berada di Indonesia. Industri *pulp* dan kertas di Indonesia memiliki peluang untuk dapat dikembangkan lebih lanjut karena didukung peluang pasar di dalam negeri maupun luar negeri. Dalam memenuhi kebutuhan bahan baku produksi, PT XYZ memiliki pemasok bahan baku *waste paper* yang berasal dari dalam dan luar negeri. Bahan baku *waste paper* komposisinya terdiri dari *fibers* yang dapat diolah dan impuritas yang tidak dapat diolah akan menjadi limbah. Penggunaan bahan baku dalam kurun waktu dua bulan terakhir yaitu 91% *fibers* dan 9% impuritas.

PT XYZ memiliki permasalahan yaitu tingginya tingkat impuritas pada *waste paper*, peraturan menteri perdagangan nomor 31 Tahun 2016 tentang ketentuan regulasi impor limbah non bahan berbahaya dan beracun menyatakan, pemerintah memperbolehkan sampah atau impuritas sebesar 5% dari total keseluruhan, namun kedepannya Kementrian LHK akan menurunkan impuritas yang di perbolehkan menjadi 0%. Pada aturan tersebut PT XYZ masih terdapat gap 4% pada impuritas yang dihasilkan. Tingginya tingkat impuritas tersebut tidak lepas dari adanya permasalahan-permasalahan pada perusahaan yang digambarkan ke dalam diagram *fishbone*.



GAMBAR 1
(Fishbone Diagram)

Berdasarkan *fishbone* diagram diatas, permasalahan utama yaitu tingginya tingkat impuritas. Tingkat impuritas sebesar 9% sedangkan yang diperbolehkan 5%. Penyebab terjadinya permasalahan ini disebabkan oleh beberapa aspek yaitu :

1. Method

Dalam hal ini metode pemilihan pemasok tidak memperhatikan aspek lingkungan sehingga yang digunakan hanya berdasarkan aspek ekonomi saja.

2. Material

Material bahan yang digunakan berupa *waste paper*. *Waste paper* sendiri mengandung impuritas didalamnya.

3. Man

Dari sisi manusia, pemilihan pemasok hanya berdasarkan pemangku kepentingan. Tidak terdapat kriteria atau subkriteria lainnya selain *cost*.

4. Environment

Dari sisi lingkungan penumpukan limbah terjadi akibat akumulasi impuritas yang tinggi sehingga limbah menumpuk karena tidak dapat keluar dari area perusahaan.

Berdasarkan akar permasalahan tersebut, PT XYZ perlu menurunkan tingkat impuritas pada bahan baku *waste paper*. Untuk menurunkan tingginya tingkat impuritas tersebut, perusahaan memerlukan kriteria dan subkriteria dengan mempertimbangkan aspek ekonomi dan lingkungan dalam menentukan pemilihan pemasok.

II. KAJIAN TEORI

A. Supply Chain Management

Menurut [1], *supply chain management* merupakan suatu rantai pasok yang terdiri dari berbagai pihak, baik yang terlibat secara langsung maupun tidak secara langsung dalam memenuhi permintaan customer. Supply chain tidak hanya mencakup produsen dan pemasok saja, melainkan juga melibatkan gudang, pengiriman, retailer dan juga konsumen itu sendiri termasuk kedalam rantai pasokan. Sedangkan tujuan dari manajemen rantai pasok adalah mencapai biaya yang minimum dan tingkat pelayanan yang maksimum. Manajemen rantai pasok mempertimbangkan semua fasilitas yang berpengaruh terhadap produk yang dihasilkan dan biaya yang diperlukan dalam memenuhi kebutuhan konsumen. Aktivitas-aktivitas tersebut meliputi pembelian dan *outsourcing activities* serta hubungan antara pemasok dan distributor [2].

B. Pengadaan

Pengadaan atau pembelian merupakan proses dimana perusahaan mendapatkan bahan baku, komponen, produk, layanan atau sumber daya lainnya dari pemasok untuk dapat menjalankan produksinya. Keberhasilan perusahaan dalam hal pengadaan yaitu dapat menyediakan barang dengan kualitas terbaik dengan jumlah kuantitas yang tepat dari pemasok yang tepat [1]. Sedangkan menurut [2], pengadaan merupakan bagian dari manajemen rantai pasok yang memproses pengadaan barang dan jasa secara sistematis dan strategis, yang dimulai dari sumber awal sampai dengan tujuan berdasarkan jumlah yang tepat, waktu, harga, kualitas, tempat dan sumber daya dalam pemenuhan keinginan konsumen.

C. Pemilihan pemasok

Pemilihan pemasok merupakan masalah pengambilan keputusan multi kriteria atau disebut juga dengan multi criteria decision making (MCDM). Dengan memilih pemasok yang tepat merupakan kunci dari faktor kesuksesan yang secara signifikan akan dapat mengurangi biaya pembelian bahan baku, meningkatkan kepuasan kualitas dan dapat meningkatkan kemampuan bersaing [3]. Pada proses bisnis sangat penting bagi perusahaan untuk mendapatkan pemasok yang dapat dipercaya serta dapat menyediakan barang dengan kualitas baik, harga terjangkau dan lead time yang minim. Pemilihan pemasok telah menjadi unsur terpenting dalam pengambilan keputusan di perusahaan. Hal tersebut telah terbukti dengan memberikan keunggulan kompetitif dengan kompetitor dan juga mempertahankan sisi strategis serta operasional [4].

D. Kriteria Pemilihan Pemasok

Pada jurnal [5] menyatakan bahwa yang menjadi aspek utama mengenai pemilihan pemasok adalah aspek kriteria ekonomi. Beberapa subkriteria dari kriteria ekonomi yang populer digunakan seperti kualitas, pengiriman, biaya, teknologi dan fleksibilitas. Namun faktanya *cost* menjadi nilai yang paling diperhatikan sehingga *cost* dijadikan pertimbangan utama dibandingkan kualitas maupun pengiriman. Namun dalam beberapa tahun belakangan ini, telah terjadi pergeseran dalam hal pemilihan pemasok yaitu dengan memperhatikan juga aspek lingkungan. Hal tersebut muncul dikarenakan kekhawatiran atas penurunan sumber daya alam dan juga peraturan yang semakin ketat mengenai isu lingkungan dan sosial [6].

E. Analytic Network Process

Analytic network process (ANP) merupakan generalisasi dari metode *analytic hierarchy process* (AHP) yang struktur dasarnya adalah jaringan pengaruh cluster dan node yang terkandung dalam cluster serta prioritasnya ditentukan dengan cara yang sama seperti di AHP dengan menggunakan perbandingan *pairwise and judgment* [7]. Konsep utama dalam ANP adalah *influence*, sementara konsep utama dalam AHP adalah *preference*. ANP mampu menangani saling ketergantungan antar unsur-unsur dengan memperoleh bobot gabungan melalui pengembangan dari supermatriks [8].

Mengutip [9] dalam pembuatan ANP yaitu sebagai berikut :

1. Konstruksi model dan penataan masalah

Masalah yang diteliti harus didefinisikan dengan jelas dan didekomposisi menjadi sistem logis seperti sebuah jaringan yang menunjukkan keterkaitan antar faktor-faktor keputusan.

2. Matriks perbandingan berpasangan dan prioritas

Faktor-faktor yang mempengaruhi keputusan pada setiap kriteria atau sub kriteria dibandingkan satu per satu oleh expert dalam hal kepentingan yang menurut mereka anggap penting.

TABEL 1
(preferensi skala oleh Saaty)

Tingkat Kepentingan	Definisi
1	Sama penting
3	Sedikit lebih penting
5	Lebih penting
7	Sangat penting
9	Mutlak sangat penting
2, 4, 6, 8	Nilai tengah

Perbandingan berpasangan pada ANP dilakukan pada kerangka matriks dan juga vektor prioritas yang dapat diturunkan dari perkiraan tingkat kepentingan relatif berkaitan pada kriteria yang dibandingkan, seperti pada rumus berikut.

$$A \times w = \lambda_{max} \times w$$

di mana :

A = matriks perbandingan berpasangan

w = eigen vektor

λ_{max} = nilai eigen vektor terbesar

Berdasarkan opini *experts* saling ketergantungan diantara sub kriteria digambarkan melalui jaringan interaksi. Pada setiap matriks perbandingan berpasangan, konsistensi penilaian harus diperiksa menggunakan *consistency index* (CI) dan *consistency ratio* (CR).

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

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

Pada setiap perbandingan berpasangan *Consistency index* maksimal adalah 0,1 jika melebihi 0,1 maka dinyatakan tidak konsisten.

3. Pembuatan supermatriks

Supermatriks merupakan hasil yang diperoleh dari perbandingan berpasangan antar kriteria dan subkriteria. Selanjutnya dilakukan normalisasi matriks sehingga nilai-nilai pada setiap kolom jumlahnya menjadi 1.

4. Limiting supermatrix

Proses *limiting supermatrix* dilakukan dengan cara mengalikan supermatriks dengan dirinya sendiri sampai pada nilai yang tidak berubah.

Technology, Wuhan, China) pada tahun 1984. Secara umum, *grey* (abu-abu) memiliki arti informasi terbatas (*limited*), tidak lengkap (*incomplete*) dan tidak menentu (*uncertain*) [10]. *Improved GRA* digunakan untuk memperjelas hubungan antar setiap faktor atau parameter dengan memberikan angka pengaruh sebuah faktor dengan faktor lain dan hubungan diantara keduanya [11]. Adapun langkah-langkah dalam pendekatan *improve GRA* yaitu sebagai berikut [12] :

1. Data pre-processing

Data yang diperlukan dikumpulkan kedalam sebuah tabel untuk memudahkan dalam melakukan pendekatan GRA.

2. Normalisasi Data

Standarisasi data dibutuhkan karena pada setiap data satuan pengukurannya terdapat perbedaan, sehingga perlu dilakukan normalisasi menjadi nilai dalam skala 0 sampai 1. Terdapat *influence factor* (faktor yang mempengaruhi) dalam *grey system* yaitu :

a. Benefit-type factor

Faktor yang memiliki nilai semakin besar dari original data menunjukkan karakteristik semakin besar atau tinggi adalah semakin baik (*larger the better*).

$$x_i^* = \frac{x_i^{\circ}(k) - \min x_i^{\circ}(k)}{\max x_i^{\circ}(k) - \min x_i^{\circ}(k)}$$

b. Defect-type factor

Faktor yang memiliki nilai semakin kecil dari original data menunjukkan karakteristik semakin kecil atau rendah adalah semakin baik (*smaller the better*).

$$x_i^* = \frac{\max x_i^{\circ}(k) - x_i^{\circ}(k)}{\max x_i^{\circ}(k) - \min x_i^{\circ}(k)}$$

c. Medium-type or nominal the best

Faktor yang memiliki nilai sama atau paling mendekati dengan nilai yang ditetapkan menunjukkan karakteristik kualitas yang semakin baik.

$$x_i^* = 1 - \frac{x_i^{\circ}(k) - Target}{\max[\max x_i^{\circ}(k) - Target; Target - \min x_i^{\circ}(k)]}$$

3. Deviation sequence

Perhitungan *deviation sequence* bertujuan untuk menentukan perbedaan absolut antara *compared series* dengan *referential series*.

$$\Delta_{0i}(k) = x_0^{\circ}(k) - x_i^{\circ}(k)$$

4. Grey relational coefficient

Grey relational coefficient dilakukan bertujuan untuk menentukan *sequence* dengan deviasi terendah dengan menggunakan koefisien pembeda Zeta yang bernilai antara 0 sampai 1. Pada umumnya koefisien pembeda Zeta bernilai 0.5.

$$\zeta_i(k) = \frac{\Delta_{min} + \zeta \cdot \Delta_{max}}{\Delta_{0i}(k) + \zeta \cdot \Delta_{max}}$$

5. Grey relational grade

Grey relational grade merupakan representasi dari tingkatan antara *reference* dan *comparability sequence*.

F. Improved Grey Relational Analysis

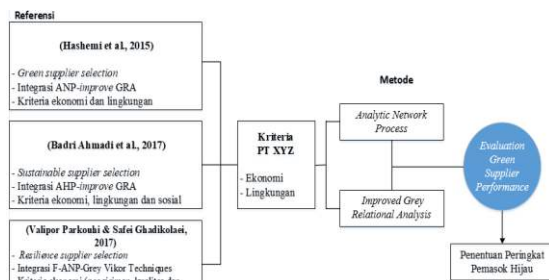
Grey relational analysis (GRA) diperkenalkan pertama kali oleh Prof Julong Deng (Huazhong Univ of Science &

Semakin tinggi nilai grey relational grade maka menunjukkan korelasi yang lebih kuat.

$$\gamma_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \zeta_i(k)$$

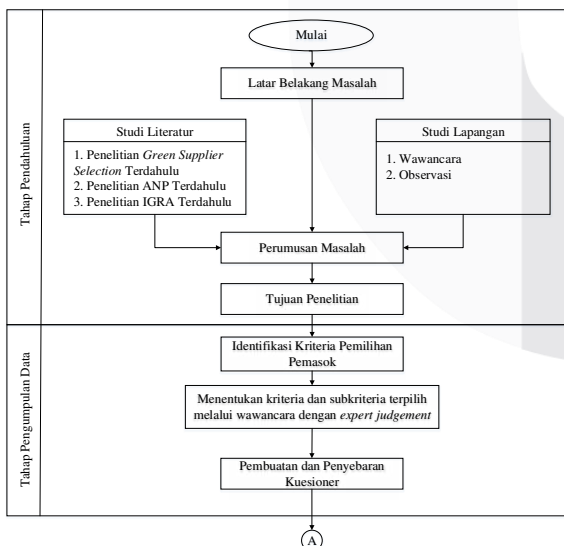
III. METODE

Berikut ini GAMBAR 2 adalah model konseptual yang merupakan kerangka pemikiran penulis dalam melakukan pemecahan masalah.

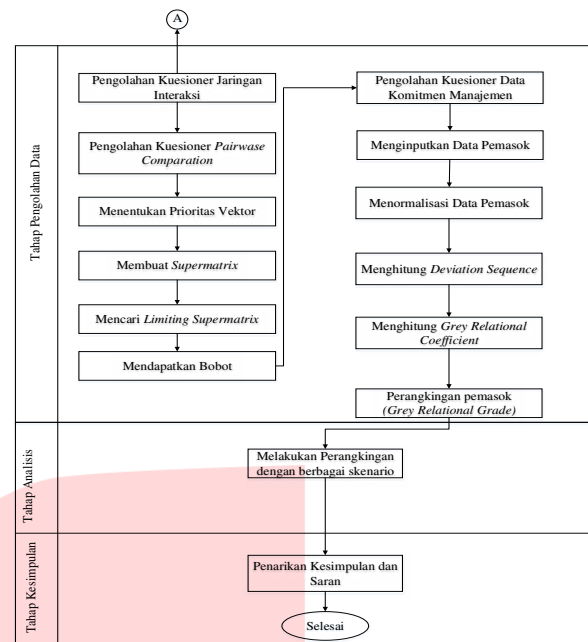


GAMBAR 2
(Model Konseptual)

Metode pada penelitian ini menggunakan *Analytical Network Process* (ANP) dan *Improved Grey Relational Analysis* (IGRA) yang merujuk pada [12] yang membahas integrasi *framework green supplier selection* menggunakan metode ANP dan IGRA, serta [11] yang membahas tentang *sustainability supplier* terhadap pemilihan pemasok dengan menggunakan metode *analytical Hierarchy Process* (AHP) dan *Improved Grey Relational Analysis* (IGRA). Sementara itu sistematika pemecahan masalah menjelaskan mengenai langkah-langkah yang terbagi menjadi lima tahap yaitu :



GAMBAR 3
(Sistematika Pemecahan Masalah)



GAMBAR 4
(Sistematika Pemecahan Masalah – Lanjutan)

A. Data Pemasok

Data pemasok yang digunakan dalam pengolahan data didapatkan dari *experts judgment* PT XYZ. Pada penelitian ini terdapat 2 responden yaitu Kepala *Raw Material* sebagai *expert 1* dan Kepala Produksi sebagai *expert 2*. Berikut adalah data alternatif pemasok PT XYZ.

TABEL 2
(Alternatif Pemasok PT XYZ)

Jenis Waste Paper	Asal Pemasok
A5	Australia
	Belgium
	France
	Irelandia
	Italy
	Newzeland
	Singapore
	Spain
A7	United Kingdom
	USA
Mix Waste	USA
Locc	PT KAR (INA)
	PT YAP (INA)
	PT CMN (INA)

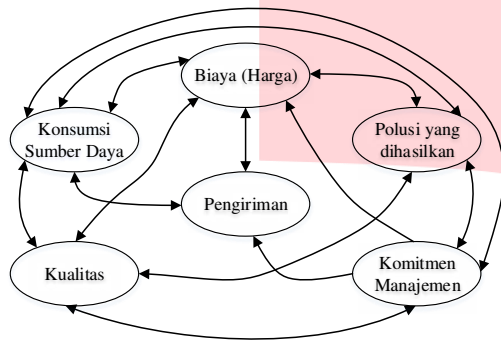
B. Perhitungan *Analytical Network Process*

Kriteria yang digunakan PT XYZ yaitu kriteria ekonomi dan kriteria lingkungan. Sedangkan subkriteria yang digunakan yaitu harga (biaya), kualitas, pengiriman, polusi yang dihasilkan, konsumsi sumber daya dan komitmen manajemen. Setelah diketahui kriteria dan subkriteria yang akan digunakan, selanjutnya mengetahui keterkaitan satu

subkriteria dengan subkriteria lainnya dengan membuat relasi matriks pada TABEL 3. Relasi matriks tersebut kemudian digambarkan kedalam sebuah jaringan interaksi diantara subkriteria pada GAMBAR 5.

TABEL 3
(Relasi matriks)

Sub-Kriteria	Biaya (Harga)	Pengiriman	Kualitas	Polusi yang Dihasilkan	Komitmen Manajemen	Konsumsi sumber daya
Biaya (Harga)	-	1	1	1	1	1
Pengiriman	1	-	0	0	1	1
Kualitas	1	0	-	1	1	1
Polusi yang Dihasilkan	1	0	1	-	1	1
Komitmen Manajemen	0	0	0	1	-	1
Konsumsi sumber daya	1	1	1	1	1	-



GAMBAR 5
(Jaringan Interaksi Subkriteria)

Jaringan interaksi antar subkriteria tersebut menggambarkan adanya hubungan yang saling mempengaruhi pada setiap subkriteria. Didalam jaringan ANP terdapat panah berwarna hitam yang ujung anak panah menunjukkan subkriteria yang dipengaruhi. Panah yang memiliki dua anak panah artinya kedua subkriteria tersebut saling mempengaruhi. Selanjutnya dilakukan tahap perbandingan berpasangan melalui penilaian kuesioner oleh *experts* hingga tahap *limiting supermatrix* untuk mengetahui bobot pada setiap subkriteria seperti pada TABEL 4.

TABEL 4
(Bobot Subkriteria)

Subkriteria	Bobot
Biaya (Harga)	0.251
Kualitas	0.222
Konsumsi sumber daya	0.171
Polusi yang Dihasilkan	0.160
Pengiriman	0.102
Komitmen Manajemen	0.095

C. Improved Grey Relational Analysis

Setelah didapatkan bobot pada setiap subkriteria, selanjutnya data dari masing-masing pemasok dikumpulkan kemudian dilakukan normalisasi data pada TABEL 5 untuk menstandarkan data yang diperoleh.

TABEL 5
(Normalisasi Data)

Alternatif	Harga	Kualitas	Pengiriman	Polusi yang dihasilkan	Konsumsi sumber daya	Komitmen manajemen
Alternatif Pemasok 1	0.578	0.75	0.000	0.75	0.047	0.624
Alternatif Pemasok 2	0.468	0.75	0.000	0.75	0.031	0.477
Alternatif Pemasok 3	0.562	0.75	0.000	0.75	0.031	0.418
Alternatif Pemasok 4	0.578	0.75	0.000	0.75	0.031	0.624
Alternatif Pemasok 5	0.565	0.75	0.000	0.75	0.031	0.477
Alternatif Pemasok 6	0.562	0.75	0.000	0.75	0.031	0.477
Alternatif Pemasok 7	0.473	0.75	0.383	0.75	0.000	0.624
Alternatif Pemasok 8	0.563	0.75	0.000	0.75	0.031	0.477
Alternatif Pemasok 9	0.563	0.75	0.000	0.75	0.047	0.364
Alternatif Pemasok 10	0.139	1.000	0.000	1.00	0.375	1.000
Alternatif Pemasok 11	1.000	0.000	0.000	0.00	1.000	0.000
Alternatif Pemasok 12	0.234	1.000	1.000	1.00	0.094	1.000
Alternatif Pemasok 13	0.083	1.000	1.000	1.00	0.063	0.764
Alternatif Pemasok 14	0.000	1.000	1.000	1.00	0.031	0.764
Max	1	1	1	1	1	1
Min	0	0	0	0	0	0

Setelah data dinormalisasi selanjutnya dilakukan perhitungan *deviation sequence* yang bertujuan untuk menentukan perbedaan absolut antara *compared series* dengan *referential series* dan dilakukan *grey relational coefficient* untuk menentukan *sequence* dengan deviasi terendah dengan menggunakan koefisien pembeda Zeta yang bernilai antara 0 sampai 1. Kemudian diintegrasikan dengan bobot pada setiap subkriteria yang hasilnya terdapat pada TABEL 6.

TABEL 6
(Grey Relational Coefficient)

Bobot	0.251	0.222	0.102	0.160	0.171	0.095
Alternatif	Harga	Kualitas	Pengiriman	Polusi yang dihasilkan	Konsumsi sumber daya	Komitmen manajemen
Alternatif Pemasok 1	0.136	0.148	0.034	0.107	0.059	0.054
Alternatif Pemasok 2	0.122	0.148	0.034	0.107	0.058	0.046
Alternatif Pemasok 3	0.134	0.148	0.034	0.107	0.058	0.044
Alternatif Pemasok 4	0.136	0.148	0.034	0.107	0.058	0.054
Alternatif Pemasok 5	0.134	0.148	0.034	0.107	0.058	0.046
Alternatif Pemasok 6	0.134	0.148	0.034	0.107	0.058	0.046
Alternatif Pemasok 7	0.122	0.148	0.046	0.107	0.057	0.054
Alternatif Pemasok 8	0.134	0.148	0.034	0.107	0.058	0.046
Alternatif Pemasok 9	0.134	0.148	0.034	0.107	0.059	0.040
Alternatif Pemasok 10	0.092	0.222	0.034	0.160	0.076	0.095
Alternatif Pemasok 11	0.251	0.074	0.034	0.053	0.171	0.032
Alternatif Pemasok 12	0.099	0.222	0.102	0.160	0.061	0.095
Alternatif Pemasok 13	0.089	0.222	0.102	0.160	0.059	0.064
Alternatif Pemasok 14	0.084	0.222	0.102	0.160	0.058	0.064

Pada tahap selanjutnya *grey relational grade* yaitu urutan peringkat pemasok terbaik menurut *experts judgement* sebagai berikut.

TABEL 7
(Peringkat Alternatif Pemasok)

Alternatif	GRG	Ranking
Alternatif Pemasok 1	0.090	6
Alternatif Pemasok 2	0.086	14
Alternatif Pemasok 3	0.087	12
Alternatif Pemasok 4	0.089	7
Alternatif Pemasok 5	0.088	9
Alternatif Pemasok 6	0.088	11
Alternatif Pemasok 7	0.089	8
Alternatif Pemasok 8	0.088	9
Alternatif Pemasok 9	0.087	13
Alternatif Pemasok 10	0.113	4
Alternatif Pemasok 11	0.102	5
Alternatif Pemasok 12	0.123	1
Alternatif Pemasok 13	0.116	2
Alternatif Pemasok 14	0.115	3

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil perhitungan melalui metode *analytical network process* (ANP), menyatakan bobot subkriteria yang paling berpengaruh yaitu biaya (harga) dalam pemilihan pemasok di

PT XYZ dengan bobot sebesar 0.251. Subkriteria selanjutnya yang berpengaruh adalah kualitas dengan bobot 0.222, selanjutnya subkriteria konsumsi sumber daya dengan bobot 0.171, subkriteria polusi yang dihasilkan dengan bobot 0.160, subkriteria pengiriman dengan bobot 0.102 dan subkriteria komitmen manajemen dengan bobot 0.095.

Dari subkriteria tersebut maka dapat diketahui bahwa kriteria ekonomi mendapatkan bobot sebesar 0.575 dan kriteria lingkungan mendapatkan bobot sebesar 0.425 dalam hal ini kriteria ekonomi masih menjadi yang paling berpengaruh dalam menentukan pemilihan pemasok pada PT XYZ. Namun selisih antara bobot kriteria ekonomi dan kriteria lingkungan yang tidak terlalu jauh menunjukkan bahwa PT XYZ juga mempertimbangkan kriteria lingkungan sebagai hal yang dipertimbangkan dalam pemilihan pemasok.

1. Kondisi eksisting PT XYZ

Dengan kondisi eksisting perusahaan, terdapat impuritas sebesar 9% dengan total biaya bahan baku sebesar Rp 6.876.436.440, dan total konsumsi sumber daya sebesar 4718 ton dengan menggunakan 4 pemasok yaitu pemasok 1>10>11>12.

2. Skenario Peringkat Penilaian Kedua *Experts*

4 Pemasok terpilih yaitu pemasok 12>13>14>10. Dari pemasok tersebut total *fibers* yang diperoleh mencapai 100% dengan nihil impuritas dan biaya bahan baku Rp 8.894.336.000. Hal tersebut menunjukkan bahwa dengan memperhatikan kriteria ekonomi dan kriteria lingkungan dalam pemilihan pemasok maka dapat menurunkan tingkat impuritas.

3. Skenario Peringkat Penilaian Berdasarkan Kriteria Ekonomi

4 pemasok terpilih yaitu pemasok 12>13>14>11. Dari pemasok tersebut memiliki total rata-rata *fibers* yang diperoleh yaitu 94% dengan impuritas sebesar 6% dan total biaya bahan baku Rp 7.562.018.000. Hal tersebut menunjukkan jika tanpa mempertimbangkan kriteria lingkungan, tingkat impuritas menjadi tinggi.

4. Skenario Peringkat Penilaian Berdasarkan Kriteria Lingkungan

Dengan mempertimbangkan kriteria lingkungan dalam pemilihan pemasok sehingga tidak hanya berdasarkan kriteria ekonomi. 4 pemasok terpilih yaitu pemasok 10>12>13>14, memiliki total *fibers* 100% dengan nihil impuritas serta biaya bahan baku Rp 8.894.336.000.

5. Skenario Peringkat Penilaian *Expert 1* (Kepala *Raw Material*)

4 pemasok terpilih yaitu 12>13>14>10. Dari pemasok tersebut total *fibers* yang diperoleh sama yaitu 100% dan nihil impuritas dengan total biaya bahan baku sebesar Rp 8.894.336.000. Hal tersebut menunjukkan bahwa dengan *expert 1* memperhatikan kriteria ekonomi dan juga kriteria lingkungan dalam menentukan pemilihan pemasok maka dapat menurunkan impuritas bahan baku dan memiliki komitmen guna mendukung keberlanjutan dalam pemilihan pemasok.

6. Skenario Peringkat Penilaian *Expert 2* (Kepala Produksi)

4 pemasok terpilih yaitu 12>13>10>14. Dari pemasok tersebut total *fibers* yang diperoleh 100% dan nihil impuritas dengan biaya bahan baku sebesar Rp 8.894.336.000, hanya

saja yang membedakan dengan *expert 1* hanyalah urutan pemasok terpilih dan memiliki komitmen untuk pemilihan pemasok yang berkelanjutan.

7. Skenario Peringkat Pemasok 1% Impuritas

Dari tingkat impuritas sebesar 1% dengan total konsumsi sumber daya yang sama dengan kondisi eksisting namun menggunakan 5 pemasok yaitu pemasok 12>13>14>10>11 dan biaya yang dikeluarkan pada bahan baku sebesar Rp 8.610.718.000, dengan tingkat impuritas 1% maka masih memenuhi regulasi yang diperbolehkan.

8. Skenario Peringkat Pemasok 2% Impuritas

Dari tingkat impuritas sebesar 2% dengan total konsumsi sumber daya yang sama dengan kondisi eksisting namun menggunakan 6 pemasok yaitu pemasok 12>13>14>10>11>1, biaya yang dikeluarkan pada bahan baku sebesar Rp 8.434.118.000, dengan tingkat impuritas 2% maka masih memenuhi regulasi yang diperbolehkan.

9. Skenario Peringkat Pemasok 3% Impuritas

Dari tingkat impuritas sebesar 3% dengan total konsumsi sumber daya yang sama dengan kondisi eksisting namun menggunakan 7 pemasok yaitu pemasok 12>13>14>10>11>1>4, biaya yang dikeluarkan pada bahan baku sebesar Rp 8.184.418.000, dengan tingkat impuritas 3% maka masih memenuhi regulasi yang diperbolehkan.

10. Skenario Peringkat Pemasok 4% Impuritas

Dari tingkat impuritas sebesar 4% dengan total konsumsi sumber daya yang sama dengan kondisi eksisting namun menggunakan 8 pemasok yaitu pemasok 12>13>14>10>11>1>4>7, biaya yang dikeluarkan pada bahan baku sebesar Rp 7.653.618.000, dengan tingkat impuritas 4% maka masih memenuhi regulasi yang diperbolehkan.

11. Skenario Peringkat Pemasok 5% Impuritas

Dari tingkat impuritas sebesar 5% dengan total konsumsi sumber daya yang sama dengan kondisi eksisting namun menggunakan 9 pemasok yaitu pemasok 12>13>14>10>11>1>4>7>5, biaya yang dikeluarkan pada bahan baku sebesar Rp 7.418.993.000, dengan tingkat impuritas 5% maka masih memenuhi regulasi yang diperbolehkan dan biaya bahan baku tersebut lebih rendah apabila dibandingkan dengan impuritas 0% - 4%.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan untuk penentuan peringkat alternatif pemasok terbaik pada PT XYZ dengan menggunakan metode ANP dan IGRA maka diperoleh hasil sebagai berikut :

1. Kriteria yang digunakan dalam melakukan pemilihan pemasok menggunakan kriteria ekonomi dan kriteria lingkungan. Terdapat 6 subkriteria yaitu harga (biaya), pengiriman, kualitas, polusi yang dihasilkan, konsumsi sumber daya dan komitmen manajemen.
2. Hasil dari pengolahan data ANP berdasarkan penilaian *experts* didapatkan bobot kriteria ekonomi sebesar 0.575 dan bobot kriteria lingkungan sebesar 0.425. Dengan urutan bobot subkriteria dari terbesar ke terkecil yaitu subkriteria “harga (biaya)” dengan bobot 0.251, subkriteria “kualitas” dengan bobot 0.222, subkriteria

- “konsumsi sumber daya” dengan bobot 0.171, subkriteria “polusi yang dihasilkan” dengan bobot 0.160, subkriteria “pengiriman” dengan bobot 0.102 dan subkriteria “komitmen manajemen” dengan bobot 0.095.
3. Dengan memperhatikan kriteria ekonomi dan lingkungan menghasilkan impuritas 0% dengan urutan alternatif pemasok yaitu $12 > 13 > 14 > 10$. Sedangkan jika tidak memperhatikan kriteria lingkungan maka tingkat impuritas akan tinggi dengan 15% impuritas dan pemasok yang terpilih yaitu $12 > 13 > 14 > 11$.

VI. REFERENSI

- [1] S. Chopra and M. Peter, *Supply chain management: strategy, planning, and operation - third edition*. 2014. [Online]. Available: <https://3lib.net/dl/10677558/922c6f>
- [2] H. S. Y. Samuel Y. Warella, Abdurrozzaq Hasibuan, M. T. Sisca, Mardia, Sony Kuswandi, and A. P. Yanti, David Tjahjana, “Manajemen Rantai Pasok,” no. October 2018, R. W. & J. Simarmata, Ed. Yayasan Kita Menulis, 2018, pp. 1–32.
- [3] C. N. Liao and H. P. Kao, “Supplier selection model using Taguchi loss function, analytical hierarchy process and multi-choice goal programming,” *Comput. Ind. Eng.*, vol. 58, no. 4, pp. 571–577, 2010, doi: 10.1016/j.cie.2009.12.004.
- [4] P. Agarwal, M. Sahai, and V. Mishra, “A review of multi-criteria decision making techniques for supplier evaluation and selection,” *Int. J. Ind. Eng. Comput.*, vol. 2, no. 4, pp. 801–810, 2011, doi: 10.5267/j.ijiec.2011.06.004.
- [5] S. Valipour Parkouhi and A. Safaei Ghadikolaei, *A resilience approach for supplier selection: Using Fuzzy Analytic Network Process and grey VIKOR techniques*, vol. 161. Elsevier Ltd, 2017. doi: 10.1016/j.jclepro.2017.04.175.
- [6] K. Govindan, R. Khodaverdi, and A. Jafarian, “A fuzzy multi criteria approach for measuring sustainability performance of a supplier based on triple bottom line approach,” *J. Clean. Prod.*, vol. 47, pp. 345–354, 2013, doi: 10.1016/j.jclepro.2012.04.014.
- [7] W. Adelina and R. . Kusumatuti, “Green supply chain management strategy selection using analytic network process: case study at PT XYZ,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 755, no. 1, 2016, doi: 10.1088/1742-6596/755/1/011001.
- [8] T. S. Dewayana and A. W. Budi, “PEMILIHAN PEMASOK COOPER ROD MENGGUNAKAN METODE ANP (Studi Kasus: PT. Olex Cables Indonesia (OLEXINDO)),” *J@Ti Undip*, vol. IV, no. 3, pp. 212–217, 2009.
- [9] P. T. Pungkasanti and T. Handayani, “Penerapan Analytic Network Process (Anp),” *J. Transform.*, vol. 14, No.2, pp. 66–71, 2017.
- [10] S. Diba and N. Xie, “Sustainable supplier selection for Satrec Vitalait Milk Company in Senegal using the novel grey relational analysis method,” *Grey Syst.*, vol. 9, no. 3, pp. 262–294, 2019, doi: 10.1108/GS-01-2019-0003.
- [11] H. Badri Ahmadi, S. H. Hashemi Petrudi, and X. Wang, “Integrating sustainability into supplier selection with analytical hierarchy process and improved grey relational analysis: a case of telecom industry,” *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, vol. 90, no. 9–12, pp. 2413–2427, 2017, doi: 10.1007/s00170-016-9518-z.
- [12] S. H. Hashemi, A. Karimi, and M. Tavana, “An integrated green supplier selection approach with analytic network process and improved Grey relational analysis,” *Int. J. Prod. Econ.*, vol. 159, pp. 178–191, 2015, doi: 10.1016/j.ijpe.2014.09.027.