



TESIS

**Analisis Keputusan Muti-Kriteria dengan *Analytical Network Process* (ANP) untuk
Pemilihan Sustainable Vendor 3PL (*Third Party Logistic*) pada Distribusi Center
Vehicle PT. XYZ**

Diusulkan Oleh :

Dina Putri Shabrina (20916005)

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2024

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**Analisis Keputusan Muti-Kriteria dengan *Analytical Network Process* (ANP) untuk
Pemilihan Sustainable Vendor 3PL (*Third Party Logistic*) pada Distribusi Center
Vehicle PT. XYZ**



Pembimbing,

Dr. Imam Djati Widodo., M.Eng.,Sc

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**Analisis Keputusan Muti-Kriteria dengan *Analytical Network Process* (ANP) untuk
Pemilihan Sustainable Vendor 3PL (*Third Party Logistic*) pada Distribusi Center
Vehicle PT. XYZ**

TESIS

Oleh

Nama : Dina Putri Shabrina

No. Mahasiswa : 20916005

**Telah diperthanakan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Magister Strata S-2 Teknik Industri**

Yogyakarta, Juli 2024

Tim Penguji

Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc

Ketua

Dr. Agus Mansur, S.T., M.Eng.Sc

Anggota I

Dr. Ir. Dwi Handayani, S.T., M.Sc., IPU

Anggota II

.....

.....

.....

Mengetahui,

Ketua Program Studi Magister

Teknik Industri Universitas Islam Indonesia

.....

Winda Nur Cahyo, S.T.,M.T., Ph.D



PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis ini merupakan tulisan dari penulis dan tidak berisi materi yang telah diterbitkan sebelumnya atau tulisan dari penulis lain, terkecuali referensi atas materi yang telah disebutkan dalam tesis. Apabila terdapat kontribusi dari penulis lain didalam tesis ini, maka penulis lain tersebut telah disebutkan dalam tesis ini.

Segala bentuk hak cipta yang terdapat didalam materi dokumentasi tesis ini berada dalam kepemilikan pemilik hak cipta masing-masing.

Yogyakarta, Juli 2024



DINA PUTRI SHABRINA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil' alamin....

Saya persembahkan karya ini untuk

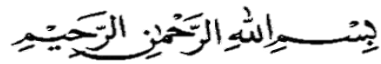
- Kedua orang tua saya Bapak Rokhim Efendi dan Ibu Dwi Wahyuni, suami saya Esa Habibie. Terimakasih atas dukungan, doa, kasih sayang dan pengertian yang luar biasa untuk saya. Kepada adik saya, Bisma Pracanda semoga pendidikan adinda dilancarkan dan dapat sukses dengan jurusannya.
- Keluarga Kakung Sutikno yang telah memberikan banyak doa serta dukungan, semoga senantiasa diberi perlindungan oleh Allah.
- Seluruh teman-teman seperjuangan Magister Teknik Industri Universitas Islam Indonesia angkatan 29.
- Sobat sambat Adhisty Kartika Dewi, Eky Fasich dan Ezar Amrullah.
- Rekan kerja Bapak Yudi, Bu Asya, Fitri, Alyaa, Elza, Sabrina yang telah memberi dukungan dan doanya.

MOTTO

Sesungguhnya Allah tidak merubah keadaan sesuatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri.

(Ar-Rad : 11)

KATA PENGANTAR



Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Kami panjatkan puja dan puji syukur atas kehadiran-Nya, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan inayah-Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan Tesis ini sebagai tugas akhir pada Program Magister Teknik Industri Universitas Islam Indonesia dengan judul ***“Analytical Network Process (ANP) untuk Pemilihan Sustainable Vendor 3PL (Third Party Logistic) pada Distribusi Center Vehicle PT. XYZ”***. Penulis mengucapkan banyak terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Allah SWT yang tak henti-hentinya memberikan rahmat dan nikmat-Nya.
2. Kedua orangtua Bapak Rokhim Efendi dan Ibu Dwi Wahyuni yang selalu memberikan dukungan dan motivasi dalam menjalankan S-2 semoga senantiasa dalam rahmat dan lindungan Allah SWT.
3. Suami tercinta Esa Habibie atas waktu, doa serta perhatiannya untuk selalu mendukung saya dalam segala hal terutama untuk menyelesaikan tugas akhir.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo M.T selaku dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
5. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc. selaku ketua Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Indonesia dan selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan sehingga Tesis ini dapat terselesaikan.
6. Bapak Winda Nur Cahyo, S.T., M.T., Ph.D selaku ketua program studi Magister Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
7. Seluruh dosen Magister Teknik Industri UII yang telah membagi ilmu serta pengalaman selama perkuliahan maupun di luar perkuliahan.
8. Keluarga Sutikno, tante Uwi, Ai, Mama dan para sepupu. Terimakasih atas doa, semangat dan dukungannya untuk menyelesaikan studi.
9. Sahabat Sambat Magister, Adhisty Kartika Dewi, Eky Fasich, Ezar Amrullah. Terima Kasih sudah menyemangati & saling membantu sejak awal di MTI.
10. Seluruh rekan kerja yang turut mendukung dan menyemangati yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Akhirnya penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang sudah mendukung penyusunan Tesis ini. Selanjutnya penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca sehingga akan menumbuhkan rasa syukur kami kepada rahmat Allah SWT dan dalam hal perbaikan Tesis ini ke depannya.

Bekasi, Juli 2024

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	2
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	3
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	4
HALAMAN PERSEMBAHAN	5
MOTTO	6
KATA PENGANTAR.....	7
Abstrak	13
BAB I.....	14
Pendahuluan.....	14
1.1 Latar Belakang Masalah	14
1.2 Perumusan Masalah	15
1.3 Tujuan Penelitian	16
1.4 Batasan Masalah	16
1.5 Manfaat Penelitian.....	16
BAB II	17
Kajian Pustaka	17
2.1 Kajian Induktif.....	17
2.2 Kajian Deduktif.....	35
BAB III.....	42
Metode Penelitian.....	42
3.1 Metode Penelitian.....	42
3.2 Fokus Kajian dan Tempat.....	42
3.3 Data Penelitian	42
3.4 Diagram Alir Penelitian.....	45
BAB IV	47
Pembahasan dan Analisis.....	47
4.1 Pengumpulan Data.....	47
4.2 Analisis <i>Fishbone</i>	51
4.3 Pengolahan Data	52
BAB V	61
Analisis Hasil dan Rekomendasi.....	61
5.1 Analisis	61
5.2 Rekomendasi	64

BAB VI.....	65
Kesimpulan dan Saran	65
6.1 Kesimpulan.....	65
6.2 Saran	65
Daftar Pustaka	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Jumlah Publikasi Berdasarkan Tahun	18
Gambar 2. 2 Jumlah Publikasi Berdasarkan Tipe	18
Gambar 2. 3 Jumlah Publikasi Berdasarkan Sumber	19
Gambar 2. 4 Persentase Jumlah Sektor Penelitian	20
Gambar 2. 5 Jumlah Hasil Penelitian	30
Gambar 2. 6 Tahun Publikasi	31
Gambar 2. 7 Tipe Publikasi	32
Gambar 2. 8 Objek Penelitian	32
Gambar 2. 9 Persentase Motivasi	33
Gambar 2. 10 Metode dan Tujuan Artikel	34
Gambar 2. 11 Rumus Matriks Perbandingan (Susanto & Othman, 2023)	39
 Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian	 45
 Gambar 4. 1 Sistem Rantai Pasok pada Vehicle Distribution Center (VDC)	 48
Gambar 4. 2 History KPI Jan-Nov 2023	50
Gambar 4. 3 Analisis Fishbone	51
Gambar 4. 5 Analisa Proses Metode Analytical Network Process	54
Gambar 4. 6 Pairwise Comparisons Matrix	55
Gambar 4. 7 Unweight Supermatrix	56
Gambar 4. 8 Weighted Supermatrix	57
Gambar 4. 9 Limit Supermatrix	57
Gambar 4. 10 Cluster Matrix	58
Gambar 4. 11 Vendor Rank	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Hasil Penelitian Terdahulu.....	21
Tabel 3. 1 Daftar Responden	46
Tabel 4. 1 KPI <i>carpool</i> dan <i>transport</i> Dept. VDC.....	49
Tabel 4. 2 Daftar Sub-kriteria	50
Tabel 4. 3 Rekapitulasi Keterkaitan antar Kriteria	53
Tabel 4. 4 Rekapitulasi Keterkaitan antar Sub-Kriteria.....	53
Tabel 4. 5 Pembobotan hubungan antar Kriteria dan Sub-kriteria	54
Tabel 4. 6 Perhitungan <i>Geomatrix Mean</i>	55
Tabel 4. 7 Bobot dari masing-masing kriteria	58
Tabel 4. 8 Peringkat Sub-kriteria	59
Tabel 4. 9 Peringkat vendor	60
Tabel 5. 1 Hasil pembobotan dengan Proses ANP pada Super Decision	62

Abstrak

Adanya globalisasi bisnis menjadikan peningkatan pada volume produksi, hal tersebut menciptakan supply chain lebih kompleks. Hal tersebut menjadikan peningkatan biaya dari supply chain, sehingga beberapa perusahaan lebih memilih menggunakan *third party logistic* (3PL) dalam mengelola rantai pasok. Demi mendukung tercapainya tujuan perusahaan, maka perlu dilakukan pemilihan vendor yang terbaik agar tidak ada perselisihan dalam operasional. Sama halnya dengan department Vehicle Distribution Center yang menggunakan vendor 3PL, namun belakangan ini kinerja 3PL yang sedang berjalan tidak mampu mencapai target yang ditentukan. Sehingga, pada penelitian kali ini bertujuan untuk menyusun model pemilihan vendor 3PL yang optimal pada departemen *Vehicle Distribution Center* (VDC) yang bergerak pada bidang otomotif. Menggunakan metode *Analytic Network Process* (ANP) dan perangkat lunak Super Decision, penelitian ini berhasil mengidentifikasi bobot kriteria dan subkriteria yang paling berpengaruh dalam pemilihan vendor. Hasil analisis menunjukkan bahwa kriteria *delivery* memiliki bobot tertinggi, diikuti oleh *quality*, *cost*, *performance*, *environmental*, dan *service*. Berdasarkan hasil perhitungan ANP, vendor V1 direkomendasikan sebagai pilihan terbaik. Penelitian ini memberikan kontribusi praktis bagi perusahaan otomotif dalam mengambil keputusan pemilihan vendor yang lebih objektif dan efektif.

Kata kunci : *Analytic Network Process* (ANP), Super Decision, *Third Party Logistic* (3PL)

BAB I

Pendahuluan

1.1 Latar Belakang Masalah

Jaringan rantai pasok yang kuat sangat penting bagi setiap organisasi manufaktur dan jasa untuk bertahan dalam pasar bisnis yang kompetitif (Islam et al., 2022). Dengan adanya globalisasi bisnis persaingan antar perusahaan menjadikan persaingan antar rantai pasok (Zhang & Okoroafo, 2021). Menurut (Nemoto, 2019) rantai pasok terdiri dari serangkaian proses yang terkait dengan aliran barang, informasi dan uang antar perusahaan dari tahap pasokan bahan mentah, produksi dan konsumsi hingga daur ulang. Alat untuk mengoptimalkan rantai pasok sendiri adalah *Supply Chain Management* (SCM) yang terintegrasi. SCM sendiri melibatkan aktivitas perusahaan mencakup fungsi penyedia bahan baku, manajemen produksi, transportasi, manajemen persediaan, manajemen sistem informasi, ketertibaan pemrosesan, penanganan material dan manajemen pelanggan (Tezuka, 2011).

Namun secara historical, *supply chain* memakan biaya yang besar dalam proses kesatuan dalam organisasi manufaktur. *Supply Chain* tidak dapat melakukan pengurangan biaya dan memperpendek *lead time*. Berangkat dari keadaan tersebut, terdapat perusahaan yang mampu mengkoordinasikan perekonomian sumber daya yang disebut dengan penyedia jasa logistik pihak ketiga (3PL / *Thrid Party Logistic*) (Zhang & Okoroafo, 2021).

Adanya 3PL memiliki tujuan utama untuk mengurangi biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan manufaktur, tetapi seiring berjalannya waktu tidak hanya mengurangi biaya namun memiliki target spesifik lainnya (Fared et al., 2019). Saat ini perusahaan cenderung menggunakan *outsourcing operations logistic* ke perusahaan, yaitu 3PL (Perçin, 2009).

Sama halnya dengan department distribusi barang jadi pada PT. XYZ (Automotive) yang memilih menggunakan pihak ketiga sebagai operations dan jasa kirim atau transportasi. Dengan aktivitas utama yaitu *receiving*, *put away*, *storage* dan *shipping*. Agar tujuan perusahaan dapat terlaksana dengan baik maka perlu adanya *vendor management* yang sesuai dengan kriteria yang telah dimiliki oleh perusahaan.

Belakangan ini terjadi permasalahan yaitu vendor saat ini belum mencapai batas KPI (*Key Performance Indicator*) yang telah ditentukan oleh perusahaan baik dalam segi kualitas, informasi, *delivery* dan *data management*. Menurut supervisor *Warehouse* Distribusi PT.

XYZ memiliki kesulitan untuk komunikasi dengan vendor, waktu pengiriman yang kurang jelas serta data management yang tidak di-maintain dengan baik sehingga menimbulkan ketidakpuasan terhadap vendor dan mempengaruhi penurunan kepercayaan dari management.

Sehingga, penelitian ini dimotivasi oleh beberapa hal antara lain yang pertama perlu diadakan penelitian untuk menganalisis kriteria dan subkriteria menggunakan pendekatan *Multi-Criteria-Decision Making* (MCDM) dan dilanjutkan dengan memilih alternatif vendor terbaik. Analisis keputusan dengan pendekatan multi-kriteria (MCDM) merupakan salah satu cara yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan pemilihan vendor terbaik dengan mempertimbangkan kriteria yang ada. Berdasarkan (Aguzezoul, 2014) teknik MCDM memiliki banyak metode populer yang digunakan pada penelitian antara lain *Fuzzy Sets Theory* (FST), *Analytical Hierarchy Process* (AHP), *Analytical Network Process* (ANP), *Interpretive Structural Model* (ISM), *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS), *Multi-criteria optimization and compromise solution* (VIKOR), *Decision – Making Trial and Evaluation Laboratory* (DEMATEL), *Elimination and Choice Expressing Reality* (ELECTRE). Beberapa jurnal mengimplementasikan metode kombinasi (Efendigil et al., 2008). Pengembangan kerangka terintegrasi dalam kondisi fuzzy memanfaatkan DEMATEL, ANP dan AHP (A & M, 2019). Metode AHP berguna untuk mengembangkan beberapa alternatif ketika beberapa kriteria harus dipertimbangkan dan memungkinkan pengambilan keputusan untuk mengatur masalah kompleks dalam bentuk hirarki. Sedangkan metode ANP dapat memperbaiki kekurangan metode AHP, dimana kemampuan dapat mengakomodasi keterkaitan antar kriteria atau antar alternatif (Saaty, 2005). Serta, dalam penelitian ini akan mengangkat isu sustain procurement yang merupakan isu penting ditengah persaingan bisnis dari skala besar maupun kecil. Oleh sebab itu, penelitian ini melihat adanya urgensi untuk melakukan studi lebih lanjut untuk melakukan pemilihan *sustainable procurement* berbasis ISO 20400 dengan menggunakan metode analisis keputusan multi-kriteria ANP pada *distribution center* PT. Automotive XYZ.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan, maka dapat dirumuskan pokok permasalahan dalam penelitian ini yaitu

- a. Bagaimana hasil pembobotan dari kriteria dan sub-kriteria yang ada dengan menggunakan pendekatan MCDM dan metode ANP (*Analytic Network Process*)?
- b. Bagaimana hasil dari perhitungan bobot pemilihan vendor alternative?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan kriteria dan sub-kriteria terbaik terbaik dalam menentukan bobot yang dimiliki oleh perusahaan serta mendapatkan hasil akhir berupa alternative vendor 3PL yang sesuai dengan kriteria perusahaan.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terfokus dan tidak meluas dari pembahasan, maka penelitian akan dibatasi. Batas penelitian kali ini adalah:

- a. Obyek penelitian dilakukan pada Distribusi Center Vehicle PT. XYZ (Automotive) di GIC, Cikarang.
- b. Pembobotan kriteria akan menggunakan pendekatan MCDM metode *Analytic Network Process* (ANP).
- c. Penggunaan kriteria ISO 20400 pada kriteria *environmental*.
- d. Data vendor 3PL yaitu PA, MA, CA dan AA (V1, V2, V3 dan V4) didapatkan dari riset situs resmi dan wawancara terhadap masing-masing representative.
- e. Pemilihan vendor berdasarkan hasil dari perhitungan pembobotan yang telah dilakukan dan diolah dengan software Super Decision.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang akan dilakukan adalah membantu perusahaan khususnya pada bagian Distribusi Center untuk menentukan kriteria dengan bobot ANP yang paling tinggi hingga terendah berdasarkan perhitungan yang didapat. Serta, memberikan saran kepada perusahaan untuk menentukan vendor 3PL yang sesuai dengan membandingkan kriteria dan sub-kriteria.

BAB II

Kajian Pustaka

2.1 Kajian Induktif

Dalam penelitian akan dilakukan proses pengumpulan dan analisis informasi dari berbagai sumber dengan tujuan memperoleh pemahaman yang mendalam tentang suatu topik yang akan dibahas. Kajian induktif dilakukan untuk membangun teori, mengembangkan hipotesis maupun mengidentifikasi masalah penelitian. Beragam metode dapat digunakan untuk melakukan kajian induktif seperti *Systematic Literature Review (SLR)*, *mind mapping*, *card system*, *K-chart*, *decision tree*, *Systematic literature mapping (SLM)* dan lainnya (Cahyo W.N, 2021)

Kajian induktif pada penelitian ini akan menggunakan metode *Systematic Literature Review (SLR)*. Menurut (Biolchini et al., 2005) *Systematic Literature Review* merupakan istilah yang digunakan untuk merujuk metodologi penelitian atau riset tertentu dan pengembangan yang dilakukan untuk menghimpun serta mengevaluasi penelitian terkait focus tertentu.

2.1.1 *Systematic Literature Review* Metode Pemilihan Vendor/Supplier

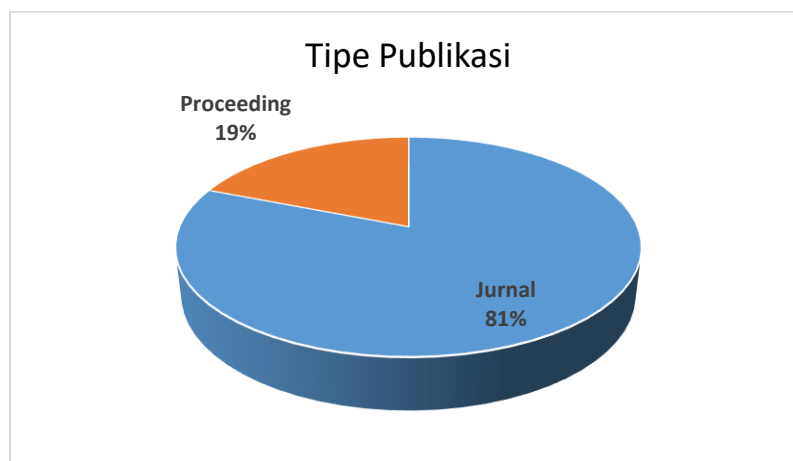
2.1.1.1 Bibliografi

Berdasarkan analisis data bibliografi menghasilkan 21 data penelitian terdahulu yang telah dilakukan dalam kurun waktu 2019 – 2023 dan termasuk kedalam kriteria inklusi sehingga data tersebut dinyatakan valid untuk dikaji. Pada tahun 2019 penelitian yang dilakukan sebanyak 3 penelitian, tahun 2020 terdapat 4 penelitian, tahun 2021 terdapat 6 penelitian, di tahun 2022 terdapat 4 penelitian dan pada tahun 2023 memiliki 4 penelitian. Berikut grafik penelitian berdasarkan dengan tahunnya.

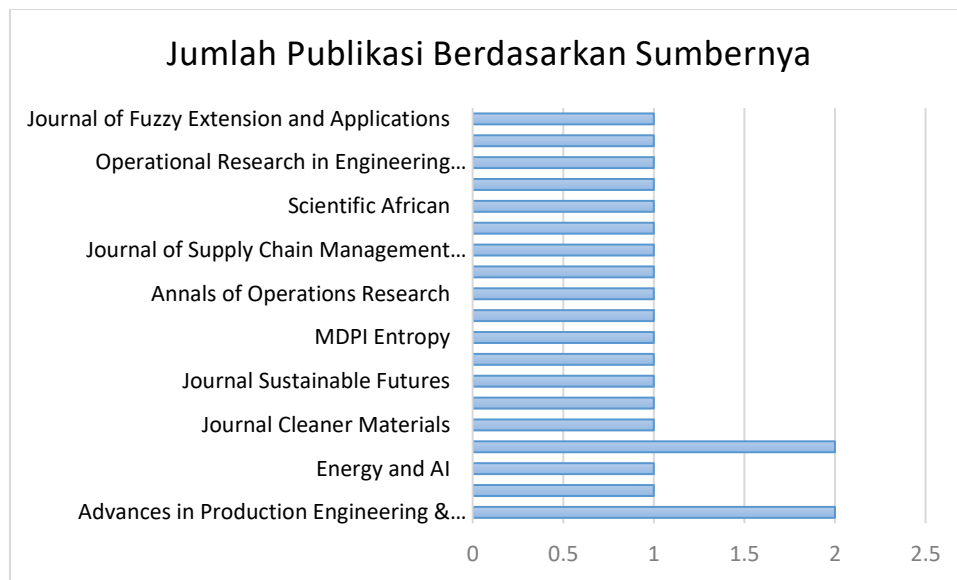


Gambar 2. 1 Jumlah Publikasi Berdasarkan Tahun

Di samping itu, jika dilihat berdasarkan dengan sumber publikasi pada grafik 2.2 dibawah, penelitian ini telah mengidentifikasi sebanyak 17 jurnal dan empat *proceeding*. Lima diantara jurnal Internasional yang diambil yaitu Advances in Production Engineering & Management, Journal of Engineering Research, IFAC Papers OnLine, International Journal of Analytic Hierarchy Process dan Journal of Supply Chain Management Science. Dari masing-masing sumber publikasi berjumlah satu sampai dua, seperti yang telah ditunjukkan pada grafik 2.3.



Gambar 2. 2 Jumlah Publikasi Berdasarkan Tipe

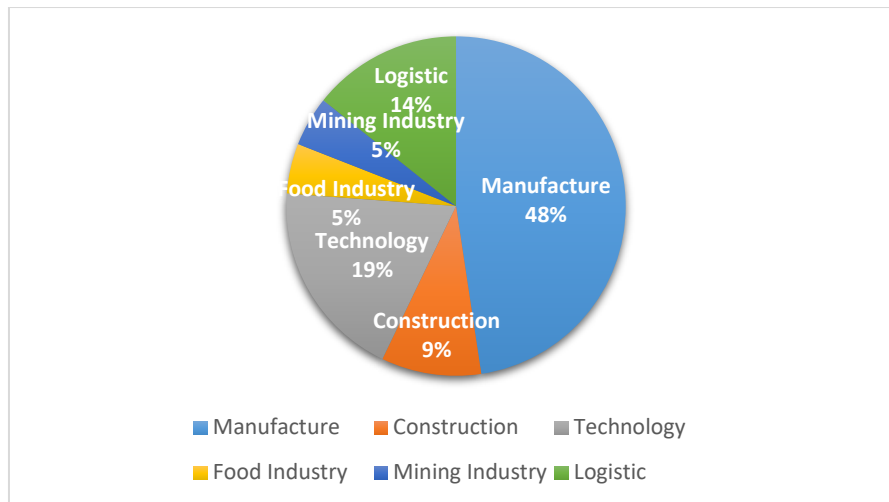


Gambar 2. 3 Jumlah Publikasi Berdasarkan Sumber

2.1.1.2 Protocol Review

a. Objek Studi Kasus

Objek studi kasus merupakan focus bahasan atau inti sasaran isu yang akan diangkat dalam penelitian. Focus tersebut diambil berdasarkan pokok bahasan dalam penelitian yang nantinya akan dibahas. Pada pengumpulan penelitian ini 10 diantaranya bergerak di sector industri manufaktur (48%). Pada gambar 2.4 diketahui bahwa persentase terbanyak selanjutnya pada sector technology, kemudian construction, logistic, food industry dan mining industry. Dari 21 penelitian yang telah dibahas, hanya terdapat 14% atau tiga penelitian di bidang Logistic. Padahal dalam *Supply Chain Management*, logistik memiliki peran yang penting dalam menentukan 3PL maupun vendor yang akan bersinergi dengan organisasi manajemen perusahaan. Hal ini menunjukkan bahwa masih terbukanya peluang untuk melakukan penelitian pada sektor logistic.



Gambar 2. 4 Persentase Jumlah Sektor Penelitian

b. Motivasi atau tujuan dari penelitian

Motivasi yang melatar belakangi tujuan dilakukannya penelitian pada artikel yang dipilih. Menurut (Creswell & Creswell, 2014) terdapat tiga motif :

1. Motif praktis yang didorong oleh keinginan untuk menyelesaikan atau menjawab pertanyaan praktis di kehidupan nyata.
2. Motif teoritis yang didorong oleh keinginan untuk memperluas pengetahuan dalam pemahaman tentang suatu fenomena atau teori.
3. Motif Metodologis merupakan penelitian yang didorong oleh keinginan untuk mengembangkan metode penelitian yang berfokus pada inovasi dan pengembangan baru.

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan pada artikel sebelumnya, didapatkan bahwa seluruhnya merupakan motif praktis, dimana kebutuhannya untuk menyelesaikan suatu permasalahan yang ada. Sebanyak 52% atau 11 artikel termotivasi untuk melakukan pembobotan kriteria tertinggi kemudian memberikan solusi praktis yaitu pemilihan alternatif supplier atau vendor. Sebanyak 48% lainnya melakukan penelitian dengan motif praktis dan metodologis. Hal tersebut menandakan bahwa, pentingnya pemilihan supplier atau vendor yang akan berkolaborasi dengan suatu organisasi perusahaan. Menurut (Imran et al., 2020) manajemen organisasi perusahaan supplier yang baik akan menciptakan sistem yang reliabel dan berdampak pada peningkatan

kemampuan daya saing perusahaan maupun supplier sendiri. Selanjutnya yang tak kalah penting adalah penentuan standar kriteria yang sesuai dengan keinginan perusahaan dalam menentukan supplier terbaik (Amalia & Ary, 2021).

Tabel 2. 1 Hasil Penelitian Terdahulu

Author	Title	Method	Criteria	Industry
(Chen, 2021)	A Hybrid Multi-Criteria Decision-Making Approach Based on ANP-Entropy TOPSIS for Building Materials Supplier Selection	Analytic Network Process (ANP), Entropy Weight Method, TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution)	- Quality - Cost - Delivery Time - Service and Environment	Construction
(Ortiz-barrios & Cabarcas-reyes, 2021)	A hybrid fuzzy multi-criteria decision making model for selecting a sustainable supplier of forklift filters: a case study from the mining industry	Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP), Fuzzy Decision Making Trial and Evaluation Laboratory (FDEMATEL), Fuzzy TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution)	- Environmental Management Certification - Service Level - Commercial Profile - Supplier Location - Innovation - Financial Profile - Green Manufacturing and Logistic - Green Product Design	Mining Industry
(Gafar et al., 2023)	Multi-criteria Decision Making for Nuclear Power Plant Selection using Fuzzy AHP : Evidence from Indonesia Energy and AI	Fuzzy AHP	- Economic - Social - Safety	Technology
(Deretarla et al., 2023)	An integrated Analytic Hierarchy Process and Complex Proportional Assessment for vendor selection in supply chain management	AHP, COPRAS	- Cost - Quality - Delivery Time - Service Performance	

(Gökler & Boran, 2023)	A novel resilient and sustainable supplier selection model based on D-AHP and DEMATEL methods	D-AHP, DEMATEL	- Cost - Quality - Delivery - Technology Capability - Performance history	Manufaktur
(Yucesan et al., 2019)	An Integrated Best-Worst and Interval Type-2 Fuzzy TOPSIS Methodology for Green Supplier Selection	Terpadu Best-Worst dan TOPSIS Fuzzy Tipe-2	- Environment - Social - Quality - Service - Risk - Cost - Capability - Business structure	Manufaktur
(Approach et al., 2021)	A Hybrid Model for Green Supplier Selection and Order Allocation: DEMATEL, ANP, and Multi-criteria Goal Programming Approach	DEMATEL, ANP, Multi-Criteria Goal Pendekatan Pemrograman (MCG)	- Cost - Quality - Delivery - Service - Environment	Food Industry
(Maretto et al., 2022)	A Multi-Criteria Decision-Making on Fuzzy Logic and AHP for the Selection of on Fuzzy Logic Logic and and AHP AHP for for the the Selection of Digital Technologies	AHP, Fuzzy Logic	- Automasi - Smart Supply chain - Flexibility - Traceable - Automation - Virtualization	Technology
(A & M, 2019)	A novel multiple criteria decision -making approach based on fuzzy DEMATEL , fuzzy ANP and fuzzy AHP for mapping collection and distribution centers in reverse logistics	fuzzy DEMATEL, fuzzy ANP and fuzzy AHP	Capacity of the center, Initial investmenr, government policies and regulation, environmental collaboration with customers, material availability, proper disposal, land price, supply of product return, quality of product return, distance form facility between competitor, the demand for the	Manufaktur

			second market of the area, initial investment, transportation, proximity to customer, land price	
(Thi et al., 2022)	Selection of 3PL providers for overseas market expansion : insights from a Vietnamese company	AHP	- Cost - Service - Global Network - Industry experience - Local presence	Logistic
(Susanto & Othman, 2023)	A Network-Multi-Criteria Decision Analysis with Super Decision for Vendor Selection in the Automotive Component Industry	AHP-ANP, Super Decision	- Cost - Quality - Service - Delivery - Supplier reputation - Safety - Flexibility	Manufaktur
(Adetunmbi, 2020)	Performance Analysis of Fuzzy Analytic Hierarchy Process Multi-Criteria Decision Support Models for Contractor Selection	Fuzzy AHP	-Performance - Finance - Management - Experience or expert.	Construction
(Ahmad et al., 2020)	Analytic hierarchy process model for the selection of optimal internet access technologies in rural Pakistan	MCDM AHP	- Technical asset - Public issue - Cost atau "teknologi, biaya, sosial"	Technology
(Bali et al., 2023)	Commercial-Off-The Shelf Vendor Selection : A Multi-Criteria Decision-Making Approach Using Intuitionistic Fuzzy Sets And Commercial-Off-The Shelf Vendor Selection : A Multi-Criteria Decision-Making Approach Using Intuitionistic Fuzzy Sets and Topsis	Intuitionistic Fuzzy Sets (IFS) dan Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS).	- Realiability - Delivery time - Compatibility - Vendor support - Functionality - Price - Maintenance fee	Technology

(Rodrigues et al., 2022)	A supplier selection decision model using multi-criteria decision analysis in a small manufacturing company	MCDM AHP-ANP	- Delivery cycle time - Supplier availability - Price - Part quality - Customer service - Sustainability	Manufaktur
(Anaraki et al., 2021)	Evaluation and Selection of Supplier in Supply Chain with Fuzzy Analytical Network Process Approach	SMART, DEMATEL, ANP	- Cost - Delivery - Quality - Flexibility - Services - Financial status - Supplier reputation - Technical capabilities - Background - Location	Logistic
(Menon & Ravi, 2022)	Using AHP-TOPSIS methodologies in the selection of sustainable suppliers in an electronics supply chain	AHP (Analytical Hierarchy Process) dan TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution)	- Economic: Quality, cost, delivery, flexibility. - Environment: eco-design, resource reduction and consumption, pollution control, environment management system, green image, corporate social responsibility, education & training. - Ethical	Manufaktur
(Mohsen & Mohsen, 2023)	Multi-Criteria Decision System for the Selection of A Freight Forwarder Using AHP	MCDS - AHP	- Quality of service - Specialized service - Network - Competitive process - Information and technology - Sustainability	Logistic

(Oroojeni et al., 2020)	Green supplier selection for the steel industry using BWM and fuzzy TOPSIS: A case study of Khouzestan steel company	Best-Worst Method (BWM), fuzzy TOPSIS	- Collaborations - Environmental investment and economic benefit - Research and design initiatives - Green purchasing - Regulatory obligations - Pressures - Market demand	Manufaktur
(Peker, 2022)	Supplier Selection By Integrated Ifdematel- Iftopsis Method : A Case Study Of Automotive	IFDEMATEL dan IFTOPSIS	- Geographical position - Providing demo products - Price - Guaranty - Reliability - Velocity - Service - Mold - Quality - Innoivation	Manufaktur
(Utama, 2022)	Evaluation and Performance Analysis using ANP and TOPSIS Algorithm	ANP, TOPSIS	- Profile - Quality - Cost - Service - Delivery - Environmental issue	Manufaktur

Hasil penelitian dari 21 artikel terdahulu dari masing-masing pemilihan memiliki kriteria yang beragam. Namun terdapat beberapa kriteria yang sangat sering muncul pada penelitian yang telah dilakukan review antara lain *quality*, *delivery*, *service*, *performance*, *environmental* dan *cost*. Berikut merupakan hasil resume dari kriteria yang sering muncul:

Tabel 2. 2 Tabel Kriteria yang paling banyak muncul

No	Peneliti	Bidang	Quality	Cost	Service	Delivery	Environmen- tal	Performance
1	(Chen, 2021)	Construction	v	v	v	v	v	
2	(Ortiz-barrios & Cabarcas-reyes, 2021)	Mining Industry		v	v		v	
3	(Gafar et al., 2023)	Technology		v				
4	(Deretarla et al., 2023)	military industry	v	v	v	v		
5	(Gökler & Boran, 2023)	Manufaktur	v	v		v		v
6	(Yucesan et al., 2019)	Manufaktur	v	v	v		v	
7	(Approach et al., 2021)	Food Industry	v	v	v	v	v	
8	(Maretto et al., 2022)	Technology			v			
9	(A & M, 2019)	Manufaktur	v				v	
10	(Thi et al., 2022)	Logistic		v	v			v
11	(Susanto & Othman, 2023)	Manufaktur	v	v	v	v		v
12	(Adetunmbi, 2020)	Construction		v				v
13	(Ahmad et al., 2020)	Technology		v				v
14	(Bali et al., 2023)	Technology				v		v
15	(Rodrigues et al., 2022)	Manufaktur	v	v	v	v		
16	(Anaraki et al., 2021)	Logistic	v	v	v	v		v
17	(Menon & Ravi, 2022)	Manufaktur	v	v		v	v	
18	(Mohsen & Mohsen, 2023)	Logistic	v		v		v	
19	(Oroojeni et al., 2020)	Manufaktur					v	
20	(Peker, 2022)	Manufaktur	v	v	v			
21	(Utama, 2022)	Manufaktur	v	v	v	v	v	
TOTAL			13	16	13	10	9	7

Oleh (Thi et al., 2022) daftar kriteria dan sub-kriteria untuk memilih penyedia 3PL berdasarkan literatur ilmiah yang berpotensi sesuai dengan tujuan perusahaan. Untuk mencapai tujuan suatu perusahaan atau organisasi maka muncul *key performance indicator* sebagai instrumen manajemen agar suatu kegiatan dapat diikuti dan dikendalikan. *Key Performance Indicator* (KPI) menurut (Appleton, 2017) merupakan sekumpulan hal yang merupakan kunci inti kegiatan suatu perusahaan atau organisasi yang berguna untuk mendeteksi apakah suatu perusahaan sudah berjalan sesuai dengan tujuannya atau tidak. Sehingga, dalam penentuan kriteria akan menggunakan *literature review* yang sudah dilakukan dan sub-kriteria pada penelitian kali ini akan merujuk kepada nilai *key performance indicator* yang telah dimiliki oleh bagian *Vehicle Distribution Center* PT. XYZ (Automotive).

c. Metode Penelitian

Metodologi yang digunakan pada beberapa penelitian yang sudah dibahas bertujuan untuk memilih alternatif terbaik dalam menentukan suatu keputusan yang memiliki banyak kriteria. Dengan menggunakan pendekatan MCDM (*Multi-Criteria Decision Making*) atau teknik dalam pengambilan keputusan yang terdiri dari multi kriteria (Stewart, 1997) dapat digunakan untuk menangani kompleksitas ini sehingga pengambilan keputusan menjadi konsisten dan efektif serta pemilihan pasok yang paling sesuai (Deretarla et al., 2023).

Metode yang digunakan pada artikel sebelumnya juga beragam, seperti 4 artikel yang menggunakan metode AHP (*Analytic Hierarchy Porcess*). Metode tersebut digunakan untuk membandingkan kandidat 3PL potensial yang berbeda menggunakan matriks perbandingan berpasangan pada perusahaan Vitenam (Thi et al., 2022) pemilihan teknologi akses internet yang optimal dan berkualitas di daerah pedesaan di Pakistan (Ahmad et al., 2020) pemilihan supplier pada perusahaan manufaktur (Rodrigues et al., 2022) dan pada bidang logistik (Mohsen & Mohsen, 2023).

Terinspirasi dari AHP, pada 3 penelitian selanjutnya usulkan fuzzy AHP yang melibatkan kualitatif kerangka fuzzy didasari pada premis-permis (Zuo et al., 2009). Pada metode Fuzzy AHP digunakan oleh (Gafar et al.,

2023) untuk menentukan prioritas kriteria serta kelayakan lokasi PLTN pada dua lokasi di Indonesia, lalu (Maretto et al., 2022) untuk mengembangkan model pengambilan keputusan digitalisasi pabrik industri dan (Adetunmbi, 2020) analisis pemilihan kontraktor.

Selainnya, sejumlah makalah menerapkan kombinasi metode (Efendigil et al., 2008). ANP dan AHP digunakan oleh (Susanto & Othman, 2023) untuk memilih vendor supplier industri komponen automotive. Penelitian (Chen, 2021) menggunakan metode hybrid antara ANP-entropy dan TOPSIS, yang mana hasil penelitian bobot ANP-entropy dapat menggantikan bobot yang ditentukan secara subjektif oleh pengambil keputusan dengan metode TOPSIS. Sama halnya dengan penelitian (Utama, 2022) menggunakan ANP sebagai perhitungan bobot kriteria dan TOPSIS sebagai untuk mengevaluasi kinerja supplier.

AHP digunakan untuk menentukan bobot kriteria dalam pemilihan pemasok dan TOPSIS digunakan untuk menentukan peringkat pemasok berdasarkan penelitian (Menon & Ravi, 2022) sehingga menghasilkan faktor biaya merupakan bobot paling tinggi dengan sub-kriteria tertinggi merupakan harga produk. Pada (Bali et al., 2023) dan (Oroojeni et al., 2020) penerapan metode BMW dan TOPSIS untuk mengambil keputusan pemilihan supplier yang bertanggung jawab untuk berkelanjutan atau *Green Supplier Selection*.

Tidak jarang peneliti mengintegrasikan DEMATEL dengan AHP ataupun ANP (Gökler & Boran, 2023) dan (Approach et al., 2021) (Anaraki et al., 2021). Hasil penelitian dengan metode integrasi AHP – COPRAS (*Complex Proportional Assessment*) merupakan metode efektif yang dapat digunakan dalam pemilihan pemasok suku cadang presisi (Deretarla et al., 2023).

Penelitian (Peker, 2022) untuk mengintegrasikan metode IF DEMATEL – IFTOPSIS untuk pertama kalinya dalam literatur pemilihan pemasok otomotif dan mengusulkan kerangka keputusan tertentu. Tiga artikel penelitian setelah ini juga menggunakan logika Fuzzy untuk melakukan pembobotan dan pemilihan alternatif. Metode IFS – TOPSIS pada penelitian (Bali et al., 2023), FAHP – FDEMATEL dan TOPSIS dalam pemilihan supplier forklift (Peker, 2022), FAHP – FANP dan

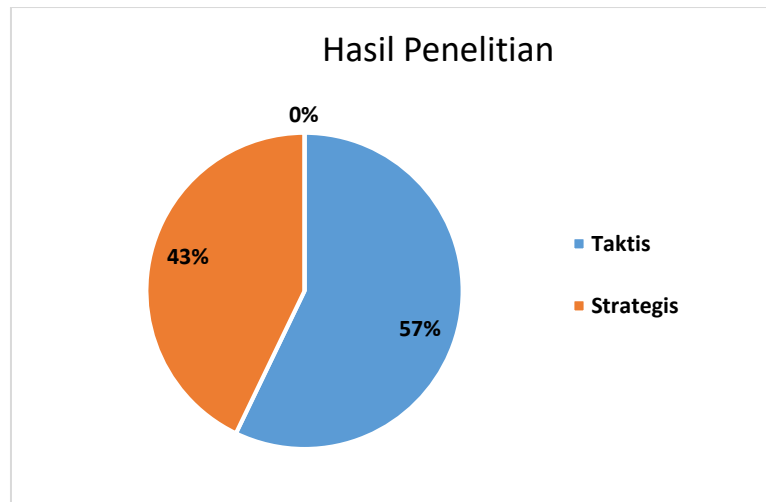
FDEMATEL dalam penentuan lokasi dan fasilitas *distribusi center* pada *reverse logistic* (A & M, 2019).

Berdasarkan beberapa metode yang sudah dibahas diatas dapat diketahui bahwa metode ANP memiliki tingkat penelitian yang cukup tinggi. Baik metode ANP sendiri dan metode campuran ANP dengan metode lain. Metode ANP sendiri merupakan model pendukung keputusan yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty pada tahun 1970-an. Model pendukung keputusan ini menguraikan masalah multi faktor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hirarki.

d. Hasil Penelitian

Hasil penelitian yang dilakukan oleh artikel terdahulu menghasilkan suatu usulan yang bersifat strategis dan taktis. Pada diagram 2.5 terlihat bahwa keputusan yang terbanyak bersifat taktis sebanyak 57%, dimana keputusan taktis merupakan keputusan yang memiliki dampak pada bagian tertentu dalam suatu organisasi dengan jangka waktu menengah. Tingkat pengambilan keputusan taktis dapat dilakukan oleh manajer tingkat menengah. Dari 21 artikel terdapat 43% atau 9 artikel bersifat strategis yang artinya berdampak besar pada seluruh organisasi, keunggulan kompetitif dan arah jangka panjang organisasi. Pada keputusan strategis tingkat pengambilan keputusan berada di tingkat manajemen senior.

Pada penelitian (A & M, 2019) yang memiliki keputusan strategis dimana lokasi pusat pengumpulan dan distribusi dalam reverse logistic berdampak pada efisiensi operasional, biaya, keberlanjutan dan kepuasan pelanggan yang mempengaruhi daya saing jangka panjang perusahaan. Hal tersebut dapat diartikan bahwa pengambilan keputusan pemilihan vendor atau 3PL dapat bersifat strategis, dimana pemilihan 3PL adalah keputusan strategis yang dapat memberikan manfaat signifikan bagi perusahaan, seperti pengurangan biaya, peningkatan efisiensi dan keahlian logistik (Gartner, 2023).



Gambar 2.5 Jumlah Hasil Penelitian

e. Kesimpulan

Pengambilan keputusan pada beberapa kasus yang telah dilakukan oleh peneliti terdahulu telah banyak memberikan konsep dan pemahaman baru terhadap para pelaku supply chain dalam pemilihan vendor maupun 3PL. Namun, belum adanya penelitian pemilihan 3PL yang dilakukan pada *distribution center vehicle* membuat study literatur kurang relevan dengan keadaan lapangan. Hal tersebut dikarenakan kriteria dan sub-kriteria dari masing-masing penelitian harus disesuaikan dengan kebutuhan atau standard perusahaan.

Dari uraian tersebut, penelitian kali ini memiliki tujuan untuk melakukan pemilihan vendor atau 3PL yang sesuai dengan kriteria yang sudah ditetapkan oleh perusahaan dan dalam hal ini akan kriteria akan diambil dari beberapa *key performance indicator* yang berjalan. Sebanyak 48% dari 21 artikel yang ditinjau berderak pada bidang manufaktur, yang berarti bahwa mayoritas objek terbanyak dalam penelitian pemilihan vendor atau supplier manufaktur untuk memenuhi bahan baku.

Pemilihan vendor dalam *supply chain* tersebut didasari oleh penentuan kriteria dan subkriteria yang menunjang perusahaan sehingga berdampak pada efisiensi operasional, kepuasan pelanggan, pengurangan biaya, fleksibilitas. Bahkan beberapa perusahaan juga memasukan teknologi dan green supply chain kedalam kriteria. Berdasarkan dari penelitian terdahulu, pembobotan kriteria dan pemilihan alternatif vendor maupun

3PL lebih banyak menggunakan metode AHP. Dimana pengambilan keputusan tersebut bersifat taktis dan strategis.

Pada hakikatnya metode AHP memiliki konsep yang sederhana dan diimplementasikan. Serta metode AHP dapat menguraikan permasalahan kompleks menjadi struktur hirarki yang mudah dipahami. Namun, dari beberapa artikel mengatakan bahwa AHP hanya mampu menangani struktur hirarki linear sehingga tidak dapat menangkap kompleksitas hubungan antar elemen. Sehingga muncul ANP (*Analytical Network Process*) yang merupakan pengembangan dari AHP. Dimana metode ANP mampu memodelkan hubungan kompleks antar kriteria dan sub-kriteria dan kesetabilan hasil. Hal tersebut yang menjadikan penulis lebih memilih metode ANP pada penelitian kali ini.

2.1.2 Systematic Literature Review Perancangan Kriteria ISO 20400

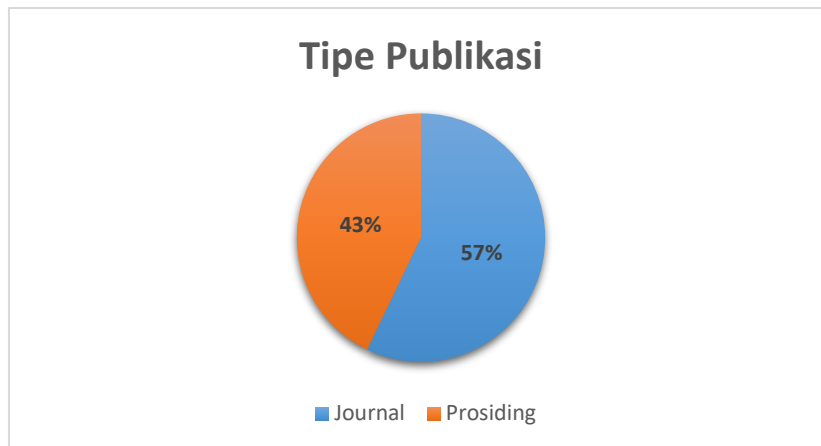
2.1.2.1 Bibliografi

Berdasarkan analisis data bibliografi menghasilkan 21 data penelitian terdahulu yang telah dilakukan dalam kurun waktu 2015 – 2024 dan termasuk kedalam kriteria inklusi sehingga data tersebut dinyatakan valid untuk dikaji. Pada tahun 2015 penelitian yang dilakukan sebanyak 1 penelitian, tahun 2018 terdapat 1 penelitian, tahun 2019 terdapat 1 penelitian, di tahun 2020 terdapat 3 penelitian, di tahun 2021 terdapat 1 penelitian, di tahun 2022 terdapat 4 penelitian dan pada tahun 2023 dan 2024 memiliki 9 dan 1 penelitian. Berikut grafik penelitian berdasarkan dengan tahun publikasi.



Gambar 2. 6 Tahun Publikasi

Serta, jika dilihat berdasarkan dengan sumber publikasi pada gambar 2.7 dibawah, penelitian ini telah mengidentifikasi sebanyak 12 jurnal dan 9 *proceeding*.

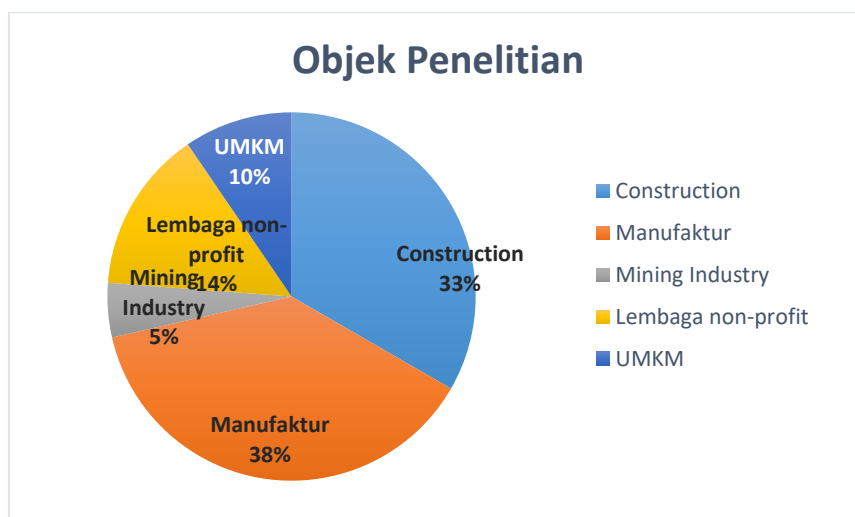


Gambar 2. 7 Tipe Publikasi

2.1.2.2 Protocol Review

a. Objek Studi Kasus

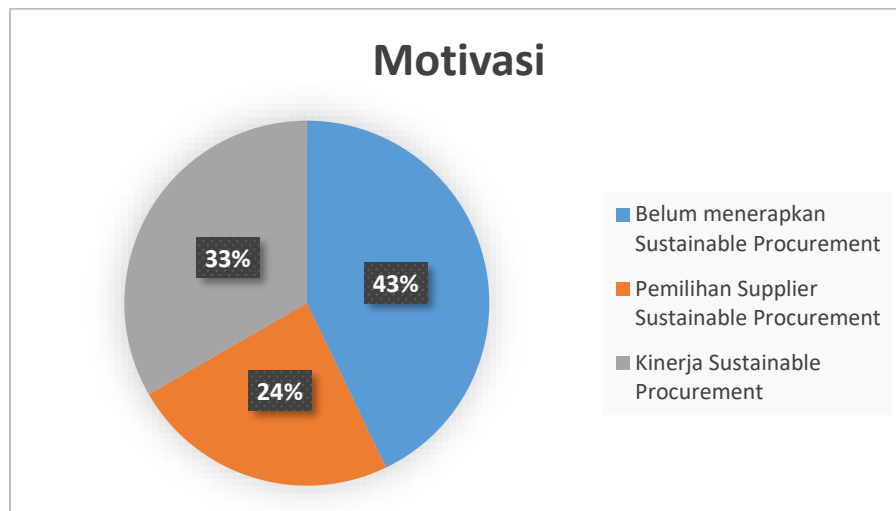
Pada objek studi kasus ini terdapat beberapa fokus kajian mengenai sustainable procurement yang dapat dilihat pada diagram 2.8. Dari 21 penelitian yang sudah dilakukan review terdapat 7 penelitian dari industri konstruksi, terdapat 8 penelitian pada industri manufaktur, 3 penelitian dari lembaga non-profit, terdapat 2 dan 1 jurnal pada UMKM (Usaha Mikro, Kecil Menengah) dan industri migas.



Gambar 2. 8 Objek Penelitian

b. Motivasi dan Tujuan

Motivasi merupakan yang melatar belakangi tujuan dari penelitian pada artikel yang dipilih. Berdasarkan 21 penelitian yang dipilih terdapat beberapa motivasi dan tujuan antra lain sebanyak 9 artikel menyebutkan belum menerapkan *Sustainable Procurement*, sebanyak 7 artikel melakukan perhitungan performance / kinerja dalam *Sustainable Procurement* dan 5 artikel lainnya melakukan pemilihan supplier dengan mempertimbangkan *Sustainable Procurement*.



Gambar 2. 9 Persentase Motivasi

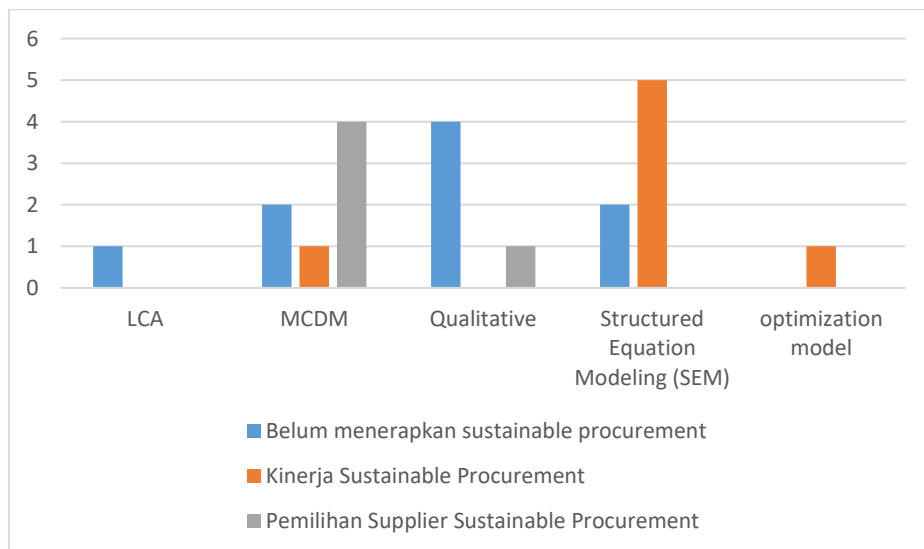
c. Metode Penelitian

Diagram dibawah menunjukan bahwa menyelesaikan masing-masing masalah dari 21 artikel memiliki metode yang berbeda. Pada metode LCA (*Life Cycle Assessment*) digunakan dalam penelitian (Fregonara et al., 2022) yaitu *sustainable procurement* pada bidang konstruksi bangunan.

Metode MCDM (*Multi Criteria Decision Making*) dilakukan pada 7 penelitian antara lain 4 artikel untuk menentukan pemilihan vendor *procurement* berkelanjutan pada industri otomotif (Runtuk & Maukar, 2020) dan (Ghosh et al., 2023) industri makanan (Ismail et al., 2023) dan perusahaan manufaktur (Yurdakul H., 2023). Selanjutnya pada MCDM turut menjadi metode dalam perbaikan kinerja *sustainable procurement* konstruksi (Riadi & Machfudiyanto, 2023), perencanaan penerapan *sustainable procurement* pada institusi sekolah (Lisdyanoro et al., 2022)

dan perusahaan otomotif (Mathivathanan et al., 2018). Pada metode kualitatif sebanyak 5 artikel yaitu penelitian pemilihan supplier konstruksi (Science, 2020) dan pengenalan serta pengembangan sustainable procurement pada bidang konstruksi (Nugroho Sukardi & Abduh, 2019), (Hekmatsyar & Machfudiyanto, 2023), (Shooshtarian et al., 2022), (Wirahadikusumah et al., 2021).

Selanjutnya terdapat 7 artikel yang membahas metode *Structured Equation Modeling* (SEM) 5 artikel memiliki motif dalam penentuan kinerja sustainable procurement pada bidang Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) (Bhatti et al., 2023) dan (Nangpiire et al., 2024) pada bidang manufaktur (Singh & Chan, 2022) (Munir et al., 2023) dan lembaga non-profit (Chiang & Chuang, 2024). Dua motif lainnya adalah untuk pengenalan serta pengembangan sustainable procurement bidang industri migas (Suprayitno & Stendel, 2020) dan lembaga *non profit* (Nsiah-sarfo et al., 2023). Kemudian, dengan menggunakan metode multi objektif optimasi model dilakukan pada artikel (Bhinge et al., 2015) pada industri manufaktur tepatnya pada *supply chain* perusahaan.



Gambar 2. 10 Metode dan Tujuan Artikel

d. Hasil Penelitian

Hasil dari penelitian bahwa terdapat peningkatan kinerja keberlanjutan dari rantai pasok, optimalisasi dalam pemilihan supplier dengan mempertimbangkan keberlanjutan dan membangun atau mengembangkan

kerangka berfikir pada *sustainability procurement*. Seperti hasil dari penelitian (Munir et al., 2023) menyatakan bahwa dapat membantu organisasi dalam pemahaman terarah tentang bagaimana menciptakan sinergi antara praktik pengadaan dan tujuan keberlanjutan, serta peran optimalisasi proses pengadaan dan kemampuan organisasi.

e. Kesimpulan

Penelitian mengenai pemilihan vendor logistik berkelanjutan dengan metode multi kriteria analisis di Indonesia masih sulit untuk ditemukan. Dari 21 penelitian yang sudah direview terdapat 17 penelitian berlatar belakang di luar negara Indonesia dan 4 penelitian bertempat di Indonesia. Maka, dengan belum banyaknya implementasi *sustainable procurement* pada penelitian kali ini akan melakukan development dan pemilihan supplier dalam bidang logistik. Penelitian (Wirahadikusumah et al., 2021) menemukan bahwa tingkat kesadaran dan kesediaan pengembang Indonesia untuk menerapkan prinsip keberlanjutan dalam pengadaan pekerjaan konstruksi masih rendah, hal tersebut mungkin disebabkan oleh kurangnya pengetahuan tentang manfaat keberlanjutan, biaya awal yang tinggi, dan kurangnya insentif dari pemerintah. Sama halnya dengan penelitian yang membahas mengenai pemilihan vendor sustain dalam bidang logistik, masih sulit ditemui. Sehingga hal tersebut menjadi peluang untuk terjadinya penelitian mengenai pemilihan vendor logistik dengan mempertimbangkan *sustainable procurment* pada *distribution center vehicle* PT XYZ.

2.2 Kajian Deduktif

2.2.1 Supplier / Vendor dan Pemilihan Vendor

Globalisasi memiliki dampak semakin banyaknya pertimbangan yang perlu diperhatikan dalam pengambilan keputusan khususnya dalam pemilihan atau pembelian bahan mentah produksi (Susanto & Othman, 2023). Menurut hasil survey terhadap 49 produsen obat di Inggris (Ali et al., 2023) menemukan peningkatan kualitas dan keandalan serta pengurangan biaya logistic sebagai alasan paling signifikan untuk *outsourcing logistic*. Maka, pemilihan vendor merupakan suatu hal

yang penting dalam perusahaan. Salah satu faktor sukses dalam perusahaan adalah pemilihan vendor (Gencer & Gu, 2007).

Sama halnya dengan pemilihan vendor atau *third party logistic*, karena seiring berkembangnya pasar dan meningkatnya permintaan akan 3PL, layanan yang lebih kompleks dan beragam ditambahkan ke fungsi yang sudah ada (Qureshi & Kumar, 2017).

Pemilihan vendor merupakan masalah multi-kriteria dimana tiap kriteria memiliki kebutuhan dan informasi yang berbeda. Pada penelitian kali ini akan menggunakan metode MCDM yang telah banyak digunakan dalam berbagai bidang, termasuk dalam pemilihan vendor 3PL. Dalam hal ini perusahaan harus menggabungkan satu kriteria dengan yang lain sehingga akan didapatkan hasil yang optimal. Contohnya dalam suatu vendor memiliki kriteria kualitas yang baik dengan harga yang terbilang tinggi dan vendor lainnya memiliki kualitas yang biasa saja namun memiliki harga yang lebih rendah, dari hal tersebut perlu adanya proses pemilihan vendor secara sistematis.

2.2.2 ISO 20400

Pada penelitian (Road & Sustainable, n.d.) ISO 20400 didefinisikan sebagai pengadaan berkelanjutan sebagai “pengadaan yang mempunyai dampak paling positif dampak lingkungan, sosial, dan ekonomi pada seluruh kehidupan”. ISO 20400 memungkinkan perusahaan untuk membuat pilihan yang lebih tepat melalui serangkaian hal pedoman untuk menetapkan kebijakan pengadaan berkelanjutan dan melaksanakan sebuah strategi untuk menilai kredensial keberlanjutan pemasok, produk dan layanan. Tujuan utamanya adalah untuk memandu organisasi agar dapat mempengaruhi perubahan positif dalam rantai pasokan mereka dengan cara memanfaatkan kekuatan fungsi pengadaan untuk membantu mencapai keberlanjutan. Standar ini dirancang untuk diterapkan pada organisasi mana pun, apa pun kondisinya sektornya, ukuran dan lokasinya, dan kepada semua pemangku kepentingan yang terlibat atau terkena dampaknya keputusan dan proses pengadaan.

Manfaat menyeluruh dari penyelarasan ISO 20400 adalah menyatukan pengadaan dan *Corporate Social Responsibility* (CSR) berfungsi untuk memfasilitasi hasil keberlanjutan yang positif, baik di dalam organisasi maupun di dalam organisasi di seluruh rantai pasokan. Mengikuti panduan ini juga dapat membantu memitigasi

risiko dan membuka peluang keuangan, lingkungan, sosial, dan peraturan. Selain itu, berkelanjutan inisiatif pengadaan dan manajemen rantai pasokan diakui dalam aspek keberlanjutan indeks dan kerangka pelaporan. Dengan demikian, perusahaan akan mendapatkan keuntungan dari reputasi keuntungan dengan menyelaraskan dengan ISO 20400.

2.2.3 Kriteria dan Sub-kriteria

Menurut (Menon, 1998) yang mengusulkan Sembilan kriteria untuk evaluasi dan seleksi 3PL yaitu harga, tepat waktu penyampaian, tingkat kesalahan, stabilitas keuangan, manajemen kreatif, memenuhi dan melampaui janji, ketersediaan manajemen puncak, ranggap terhadap masalah yang tidak terduga dan memenuhi persyaratan kinerja dan kualitas.

Kemudian, (Thakkar et al., 2005) memiliki 15 daftar kriteria seleksi 3PL yang perlu diidentifikasi antara lain: memiliki latar belakang keuangan yang sehat, pengalaman sebelumnya, personel logistic yang terlatih, kesiapan bekerja dibawah nama merek organisasi pemberi kontrak, sertifikasi yang diperlukan, kesiapan untuk menandatangani kontrak kerja jangka panjang, cakupan geografis, proaktif dalam desain system, dapat dipercaya, terbuka dalam akuntansi/keuangan, kesiapan bekerja dibawah sistem komputerisasi, fleksibel, margin yang diberikan kepada kontraktor dan praktik bersih.

Dalam sumber lain (M & Kumar, 2008) menggunakan sepuluh kriteria dalam pemilihan potensi penyedia 3PL : kemampuan IT, fleksibilitas, kualitas manajemen, stabilitas keuangan, kompatibilitas, reputasi, hubungan jangka panjang, kapasitas lonjakan, ukuran dan kualitas asset, dan jangkauan geografis serta jangkauan layanan.

Studi lain dari (Vaidyanathan, 2005) memberikan gambaran komprehensif kerangka kerja dengan serangkaian factor untuk mengevaluasi penyedia layanan 3PL, antara lain:

1. Teknologi Informasi (IT)
2. Kualitas
3. Biaya

4. Layanan
5. Metrik Kinerja
6. Intangible.

Tinjauan literatur terbaru mengenai kriteria dilakukan oleh (Akhtar, 2023) dengan identifikasi beberapa kriteria seleksi utama yaitu: kriteria ekonomi (yaitu harga atau biaya, posisi keuangan dan aspek layanan, seperti pengiriman tepat waktu, kualitas layanan, reputasi, fleksibilitas, dll), kriteria social (yaitu “kesehatan dan keselamatan pekerja” dan “serikat buruh dan hubungan”) dan kriteria keberlanjutan (yaitu layanan ramah lingkungan, praktik ramah lingkungan, minimalisasi emisi, sertifikasi ramah lingkungan, dll).

2.2.4 *Analytic Network Process (ANP)*

Metode ANP merupakan metode MCDM yang telah dikembangkan Thomas L. Saaty pada tahun 1990. Metode ini merupakan perluasan dari metode AHP (Analytic Hierarchy Process) karena dapat digunakan untuk pemodelan antar kriteria yang bersifat dinamis. Hubungan antar kriteria digambarkan dalam bentuk jaringan yang terdiri dari node-node yang mewakili kriteria dan link-link yang mewakili hubungan antar kriteria.

Keunggulan metode ANP sendiri merupakan :

1. Dapat digunakan untuk pemodelan hubungan antar kriteria yang bersifat dinamis
Metode ini dapat digunakan untuk pemodelan hubungan antar kriteria yang bersifat timbal balik. Hal tersebut yang membuat metode ANP dapat menangani keputusan yang kompleks, dimana kriteria-kriteria tersebut saling mempengaruhi satu sama lain.
2. Dapat menangani keputusan yang kompleks.
3. Dapat memberikan hasil yang akurat.

Dalam (Susanto & Othman, 2023) berikut langkah kerja ANP yang harus dilakukan:

1. Mengembangkan struktur masalah dan mengembangkan model hubungan.
Model pembangunan didasarkan pada permasalahan yang ada dan menyusun menjadi sebuah *network*. *Network* dapat dilakukan dengan meminta ahli untuk brainstorming (elemen, *clusters*, alternatif dan hubungan antar elemen ditentukan).

2. Membuat matriks perbandingan berpasangan.

Perbandingan berpasangan ANP dilakukan dengan membandingkan pentingnya setiap elemen pengendalian kriteria. *Cluster* juga dibandingkan berdasarkan kontribusinya terhadap tujuan model. Untuk ketergantungan elemen, hubungan antar elemen adalah dibandingkan dengan vektor eigen.

Metode ANP mengasumsikan pengambilan keputusan harus mengambil keputusan perbandingan keputusan seluruh unsur untuk setiap tingkatan secara berpasangan, dimana transformasi perbandingannya berupa matriks A.

Dari nilai a_{ij} mewakili nilai element pada i -th row dari element di kolom j -th.

Contohnya $a_{ij} = \frac{w_i}{w_j}$ jika ada n elemen yang dibandingkan, maka matriks perbandingan A didefinisikan sebagai:

$$(1) \quad A = \begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

Gambar 2. 11 Rumus Matriks Perbandingan (Susanto & Othman, 2023)

Dimana ; w_{ij} = prioritas vektor ke- i - j ; i^{th} = baris elemen ; j^{th} = kolom elemen, a_{ij} = prioritas nilai faktor.

3. Hitung beban elemen; jika perbandingan berpasangan selesai, vektor prioritas w disebut vektor eigen dihitung dengan rumus :

$$(2) \quad A \cdot w = \lambda_{\max} \cdot W$$

Dimana A adalah matriks perbandingan berpasangan, dan λ maks adalah matriks perbandingan berpasangan nilai eigen terbesar dari A. Vektor eigen adalah bobot prioritas suatu matriks, yang kemudian digunakan untuk menyiapkan super-matriks

4. Hitung rasio konsistensi

Aturan perhitungan rasio konsistensi adalah <10% atau maksimum 10%. Jika nilainya lebih dari 10% maka perlu dilakukan perbaikan penilaian data keputusan. Namun, pada tataran praktis, hal ini konsesi tidak mungkin dilakukan. Dalam matriks konsistensi, praktis $\lambda_{\max} = n$, sedangkan pada

matriks tidak semua variasi w_{ij} akan mengubah nilai $\lambda_{\max}$. Deviasi $\lambda_{\max}$ dari n merupakan *Consistency Index* (CI), parameternya sebagai berikut :

$$(3) \quad CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

Dimana; $\lambda_{\max}$ = nilai eigen terbesar, n = banyaknya elemen untuk membandingkan nilai CI tidak ada artinya jika ada standarnya menunjukkan apakah CI mewakili matriks yang konsisten (Saaty, 2005) memberi standar dengan membandingkan 500 sampel secara acak. Saaty berpendapat bahwa sebuah matriks yang dihasilkan dari perbandingan yang dihasilkan secara acak adalah tidak konsisten. Dari matriks acak juga diperoleh nilai CI yang disebut *Random Index* (RI) dengan rumus :

$$(4) \quad RI = \frac{CI}{RI}$$

5. Membuat *super-matrix* dan perhitungan *Local Weight* dan *Global Weight*
 - Super matriks adalah vektor prioritas hasil perbandingan berpasangan antar cluster, kriteria dan alternatif yang terdiri dari tiga tahapan yaitu : *Unweighted Super-Matrix*, *Weighted Super-matrix*, dan *Limiting Super-matrix*.
 - a. *Unweighted Super-matrix* : diperoleh dengan perbandingan berpasangan bobot dengan memasukkan prioritas vektor eigen kolom ke dalam matriks yang sesuai dengan sel.
 - b. *Weighted Super-matrix* : diperoleh dengan mengalikan semua elemen dalam *super matrix* yang tidak berbobot dengan nilai-nilai yang terkandung dalam matriks cluster yang sesuai sehingga setiap kolom memiliki jumlah satu.
 - c. *Limiting the super-matrix* : diperoleh dengan menambah bobot *weighted super-matrix* dengan meningkatkan *super-matrix*, mengalikan *super-matrix* itu sendiri beberapa kali sehingga mencapai bobot masing-masing kolom bernilai sama. Bila bobot setiap kolom mempunyai nilai yang sama (stabil), maka telah diperoleh *super-matrix limit*.
 - *Local Weight* dan *Global Weight*.
Output dari software sebagai *matrix limit* akan menunjukkan *Global Weight* (GW). Subkriteria *local weight* dan *global weight* diperoleh dari hasil prioritas akhir yang dinormalisasi dengan kolom cluster. Artinya, bobot global dapat dihitung sebagai bobot cluster lokal dengan membaginya dengan nilai bobot global dengan kriteria bobot lokal. Kekuatan variabel

diukur melalui validitas konvergen dan menunjukkan korelasi yang kuat antar variabel faktor eksternal, dengan nilai $p\ 0,000 < 0,005$ yaitu 1% nilai signifikansi.

6. *Ranking*

Peringkat kriteria berisi urutan peringkat dampak setiap kriteria. Peringkat ini akan menunjukkan kriteria yang paling mempengaruhi hingga yang kurang berpengaruh dalam proses pemilihan vendor. Rekapitulasi dari pembobotan local weight dan global weight dilakukan untuk menghitung proses ranking yang terdiri dari tiga tahap, yaitu:

- A. *Criteria Ranking*
- B. *Sub-criteria Ranking*
- C. *Vendor Ranking*

BAB III

Metode Penelitian

3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu berjenis kuantitatif. Penelitian ini menggunakan data-data berupa angka dan menerapkan analisis kuantitatif dan kualitatif untuk menyelesaikan permasalahan penelitian.

3.2 Fokus Kajian dan Tempat

Penelitian ini akan dilakukan pada industry automotive tepatnya pada bagian Distribusi Center PT. XYZ Automotive yang beralamatkan pada Greenland International Industrial Center, Cikarang. Waktu mulai dalam penelitian ini adalah pada bulan November 2023. Subjek penelitian pada Distribusi Center PT. XYZ Automotive di GIIC Cikarang. Objek dari penelitian ini adalah kriteria dan sub kriteria untuk memilih vendor alternative.

3.3 Data Penelitian

Pada bagian ini, data penelitian mencakup bahasan seperti sumber data penelitian, teknik pengumpulan dan metode analisis atau pengolahan data.

3.3.1 Sumber Data

Data-data yang dibutuhkan pada penelitian ini secara umum dibagi kedalam dua kategori yakni data penelitian primer dan sekunder. Data primer merupakan data penelitian yang diperoleh secara langsung pada sumber data. Sedangkan data sekunder adalah data penelitian yang diperoleh secara tidak langsung pada sumber data seperti melalui website, dokumen, laporan, literature dan media lainnya.

A. Data Primer

Data primer pada penelitian ini adalah dilakukan dengan wawancara pada Supervisor Distribusi Center dengan materi:

- a. Aliran rantai pasok dalam Distribusi Center.
- b. KPI (*Key Performance Indicator*) Distribusi Center.
- c. Data KPI (*Key Performance Indicator*) vendor berjalan selama satu tahun terakhir.
- d. Kriteria utama dalam Distribusi Center.
- e. Sub-Kriteria dalam Distribusi Center.
- f. Data vendor potensial.

B. Data Sekunder

Data sekunder pada penelitian ini meliputi data-data yang diperoleh melalui dokumen-dokumen yang tersedia pada berbagai sumber buku, research di internet, jurnal dan prosiding yang memuat segala sesuatu yang berkaitan dengan pemilihan vendor.

3.3.2 Teknik Pengumpulan Data

Pada penelitian ini terdapat empat teknik yang digunakan dalam mengumpulkan data penelitian. Teknik pengumpulan data yang dimaksud yaitu melalui wawancara, kuesioner, observasi dan studi kepustakaan atau literatur.

1. Wawancara

Wawancara pada penelitian ini dilakukan untuk memperoleh data primer. Wawancara yang diterapkan untuk memperoleh data penelitian yaitu wawancara terstruktur dan tidak terstruktur.

2. Survei dengan kuisisioner

Kuesioner pada penelitian ini ditunjukan untuk mendapatkan data mengenai caliditas metric kriteria yang telah ditentukan. Kuesioner diberikan kepada karyawan senior yang berpengalaman pada bidang rantai pasok. Format kuesioner akan menggunakan kuesioner tertutup dengan skala Likert.

3. Observasi

Observasi adalah salah satu metode yang digunakan untuk mengambil data pada penelitian ini. Observasi dilakukan dengan cara mengamati, memahami dan mendeskripsikan kondisi nyata aktivitas pada *Vehicle Distribution Center*.

4. Studi Literatur

Studi literature pada penelitian ini digunakan untuk mendapatkan data-data sekunder yang dibutuhkan. Data penelitian dengan menggunakan teknik pengumpulan data dengan studi literature yaitu menentukan kriteria untuk pemilihan vendor atau 3PL.

3.3.3 Metode Pengolahan Data

Pengolahan data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan yaitu metode ANP, penentuan criteria dan sub-criteria, pemilihan vendor. Dengan menggunakan formula yang optimal, diharapkan dapat memilih vendor 3PL yang sesuai dengan kriteria perusahaan. Tahap Pengolahan Data:

1. Identifikasi indicator perusahaan

Mengidentifikasi indicator mana saja yang digunakan dalam mengukur kinerja perusahaan yang sesuai dengan keadaan dan kondisi dari perusahaan PT. XYZ (Automotive).

2. Penentuan criteria dan sub-criteria dari logistic perusahaan

Melakukan penentuan kriteria vendor dan dilanjutkan penentuan hubungan antar kriteria.

3. Pengolahan data kuesioner

Pengolahan data hasil dari kuesioner ditujukan untuk memperoleh validasi kriteria vendor. Pengolahan data dilakukan dengan memberi skala penilaian dari 1 (sangat tidak relevan) hingga 5 (sangat relevan) terhadap responden yang terpilih. Responden merupakan karyawan senior atau pimpinan yang sudah memiliki pengetahuan dan ilmu yang memadai dalam rantai pasok. Para ahli akan mengisi beberapa kuesioner yang diadaptasi dari penelitian terdahulu, termasuk penelitian pendahuluan kuesioner, kuesioner tentang hubungan antar kriteria dan kuesioner perbandingan berpasangan. Agar data yang diperoleh dapat akurat dan representative.

4. Penilaian jaringan korektif

Terdiri dari penyiapan kuesioner pendahuluan semi terbuka tentang kriteria jaringan, pengisian kuesioner pendahuluan dan penilaian.

5. Penyusunan perbandingan berpasangan

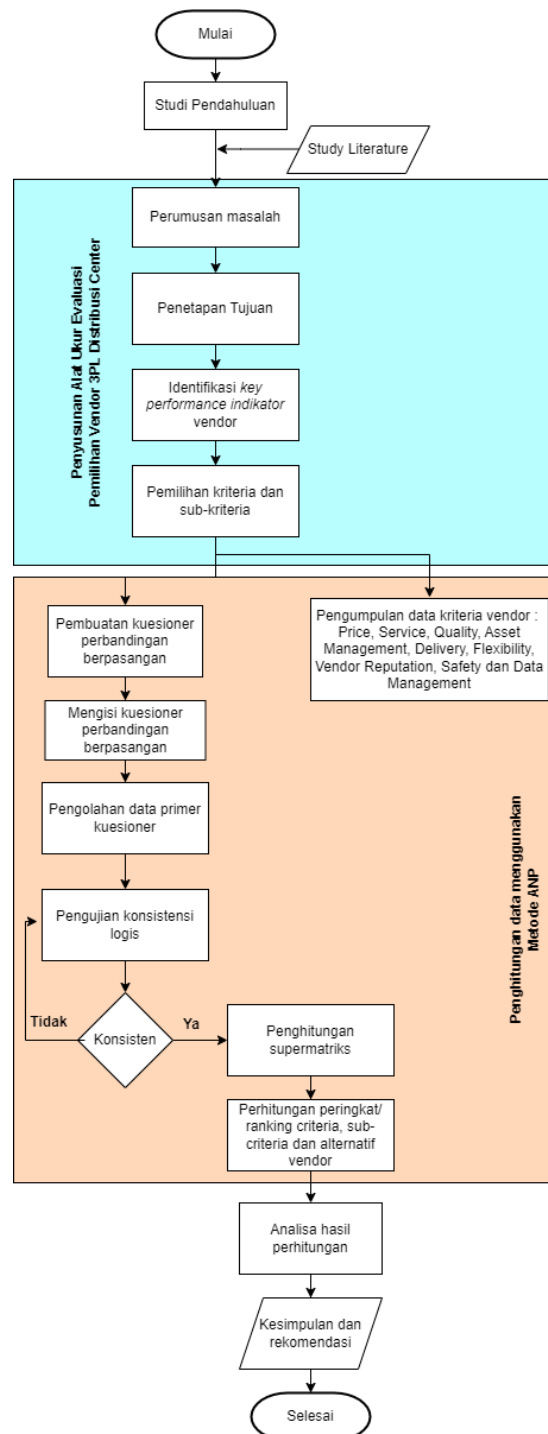
Pengumpulan data dengan metode ANP dan perhitungan data menggunakan software *Super Decision* dengan tahapan pengisian kuesioner perbandingan berpasangan, uji konsistensi logika dan perhitungan super matriks.

6. Ranking

Pengitungan ranking pada criteria, sub-criteria dan yang terakhir adalah alternatif *vendor ranking*.

3.4 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian ini akan ditampilkan pada gambar 3.1 dengan penjelasan sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian

Pada tahapan pengisian kuesioner, akan dibagikan kepada karyawan dengan ketentuan yang bersinggungan langsung dengan pemilihan vendor dan memiliki pengalaman kerja

minimal 4 tahun di bidang yang sama. Tabel 3.1 merupakan responden pada penelitian “Analisis Keputusan Muti-Kriteria dengan *Analytical Network Process* (ANP) Berbasis ISO 20400 untuk Pemilihan Sustainable Vendor 3PL (*Third Party Logistic*) pada Distribusi Center Vehicle PT. XYZ”

Tabel 3. 1 Daftar Responden

No	Inisial Nama	Jabatan	Pengalaman Kerja (tahun)
1	SP	Manager Purchasing	10 tahun
2	AB	Supervisor Purchasing	6 tahun
3	IK	Manager Logistic	11 tahun
4	EF	Supervisor Logistic	7 tahun
5	AN	Supervisor Vehicle Distribution Center	5 tahun

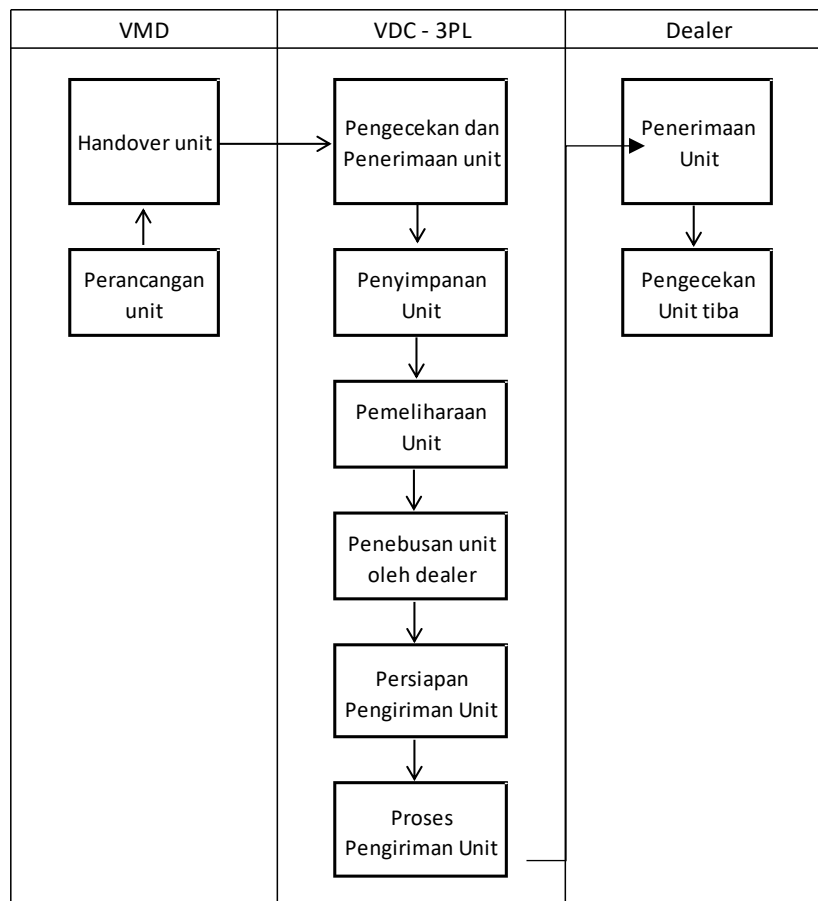
BAB IV

Pembahasan dan Analisis

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Sistem Rantai Pasok pada *Vehicle Distribution Center* (VDC)

Dimulai dari perancangan unit jadi selanjutnya akan masuk ke tahap pengecekan final dan serah terima unit yang dilakukan dari *Vehicle Manufacture Deptment* (VMD) kepada vendor 3PL VDC sebagai tanda bahwa unit yang diterima dalam keadaan baik. Kemudian unit akan dikendarai untuk masuk kedalam *yard storage* yang sudah memiliki garis khusus. Unit yang sudah berada pada area penyimpanan unit akan dilakukan pemeliharaan secara berkala dengan rentang waktu tertentu, setelah unit tersebut sudah memiliki pembeli atau penebusan dari dealer maka selanjutnya masuk kedalam persiapan pengiriman unit. Persiapan unit dimulai dari pengambilan unit, pencucian unit, pemberian aksesoris unit, inspeksi dan penataan unit di *loading area*. Kemudian terdapat serah terima unit yang terjadi antara vendor *carpool* dengan vendor *transport*, selanjutnya unit dikirimkan ke dealer tujuan dengan menggunakan *car carrier*.



Gambar 4. 1 Sistem Rantai Pasok pada Vehicle Distribution Center (VDC)

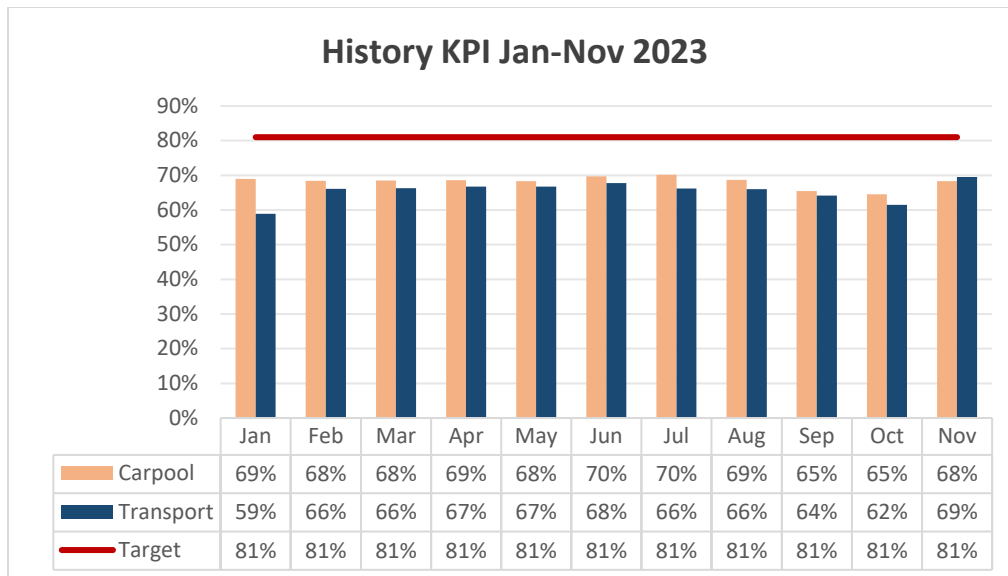
4.1.2 Identifikasi hasil *Key Performance Indicator* (KPI) pada tahun 2023

Key Performance Indicator (KPI) pada VDC dibagi menjadi dua bagian berdasarkan dengan jenis aktivitas yang dilakukan yaitu *carpool* dan *transport*. Kegiatan *carpool* sendiri meliputi penyimpanan unit, perawatan unit, kontrol unit dan segala administrasi serta persiapan keberangkatan unit pada *yard storage*. Sedangkan aktivitas *transport* sendiri meliputi serah terima kepada vendor pengirim, pengiriman unit menggunakan *car carrier* hingga unit diterima di dealer. Berikut merupakan KPI yang digunakan dalam kegiatan operasional *carpool* dan *transport* pada *department* VDC.

Tabel 4. 1 KPI carpool dan transport Dept. VDC

No	Aktifitas	KPI
1	<i>Carpool</i>	Manajemen Aset yang baik
2	<i>Carpool & Transport</i>	<i>Zero defect pada unit</i>
3	<i>Carpool & Transport</i>	Eksterior unit sesuai dengan spesifikasi
4	<i>Carpool & Transport</i>	Jaminan K3 dalam segala aktivitas operasional
5	<i>Carpool & Transport</i>	<i>Real Time monitoring</i>
6	<i>Transport</i>	Ketepatan pengiriman
7	<i>Transport</i>	Unit diterima dalam keadaan baik
8	<i>Transport</i>	Ketepatan kuantitas unit yang diantar
9	<i>Carpool & Transport</i>	Laporan operasional dan analisis
10	<i>Carpool & Transport</i>	<i>Work Procedure</i>
11	<i>Carpool & Transport</i>	<i>Complain Handling</i> yang baik
12	<i>Carpool & Transport</i>	Reputasi vendor
13	<i>Transport</i>	Ketersediaan <i>car carrier</i> ketika ada permintaan
14	<i>Carpool & Transport</i>	Ketersediaan <i>man power</i> yang memadai
15	<i>Carpool</i>	Penggunaan bahan kimia yang ramah lingkungan
16	<i>Carpool & Transport</i>	Perencanaan penggunaan <i>electric vehicle</i> (car carrier)
17	<i>Carpool & Transport</i>	Penggunaan kendaraan operasional dengan <i>electric vehicle</i>
18	<i>Carpool & Transport</i>	Harga yang rendah
19	<i>Carpool & Transport</i>	Fluktuasi biaya yang tidak mudah berubah

Pada Gambar 4.2 merupakan historical KPI Vendor 3PL periode Januari sampai November 2023. Departemen VDC memiliki target sebesar 81%, sedangkan KPI yang didapatkan pada *carpool* maupun *transport* belum dapat melewati target yang ditentukan. Pencapaian KPI *carpool* terbesar terjadi pada bulan Juni dan Juli yaitu sebesar 70% yang artinya terdapat *gap* 11% dibawah target. Selanjutnya untuk KPI *transport* tertinggi didapatkan pada bulan November dengan mendapatkan 69% namun masih terdapat *gap* 12% dibawah target.



Gambar 4. 2 History KPI Jan-Nov 2023

KPI yang dimiliki oleh VDC sendiri akan digunakan sebagai sub-kriteria yang akan diklasifikasikan ke dalam tujuh kriteria yang sudah dipilih dari hasil review sebelumnya, yaitu *quality*, *delivery*, *service*, *performance*, *environmental* dan biaya. Jumlah dari sub-kriteria sebanyak 19 point.

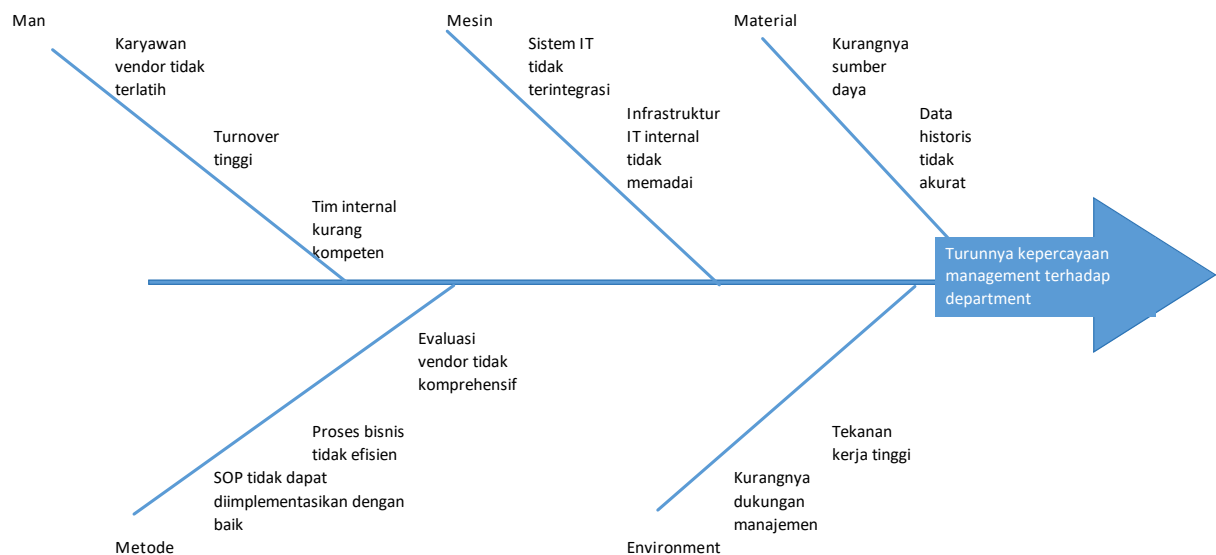
Tabel 4. 2 Daftar Sub-kriteria

Kriteria	Code	Sub-Kriteria
Quality	A1	Manajemen Aset yang baik
	A2	<i>Zero defect pada unit</i>
	A3	Eksterior unit sesuai dengan spesifikasi
	A4	Memperhatikan K3 dalam segala aktivitas operasional
Delivery	B1	<i>Real Time monitoring</i>
	B2	Ketepatan pengiriman
	B3	Unit diterima dalam keadaan baik
	B4	Ketepatan kuantitas unit yang diantar
Service	C1	Laporan operasional dan analisis
	C2	<i>Work Procedure</i>
	C3	<i>Complain Handling</i> yang baik
Performance	D1	Reputasi vendor
	D2	Ketersediaan <i>car carrier</i> ketika ada permintaan
	D3	Ketersediaan <i>man power</i> yang memadai
Environmental	E1	Penggunaan bahan kimia yang ramah lingkungan
	E2	Perencanaan penggunaan <i>electric vehicle (car carrier)</i>
	E3	Penggunaan kendaraan operasional dengan <i>electric vehicle</i>
Biaya	F1	Harga yang rendah
	F2	Fluktuasi biaya yang tidak mudah berubah

4.2 Analisis *Fishbone*

Fishbone diagram (diagram tulang ikan) atau yang dikenal sebagai *Cause and Effect* diagram secara umum adalah sebuah gambaran grafis yang menampilkan data mengenai faktor penyebab dari kegagalan atau ketidaksesuaian hingga menganalisa kepada sub yang paling dalam dari faktor penyebab timbulnya masalah. Analisa dari *fishbone diagram* berupa data yang secara dominan dikumpulkan dengan cara subjektif dengan menggunakan kualitatif atau kuantitatif (Aristriyana & Ahmad Fauzi, 2023).

Hasil dari data-data yang telah diperoleh sebelumnya, selanjutnya dianalisis penyebab-penyebab terkait dari kondisi department dengan menggunakan vendor yang ada sekarang sehingga kepercayaan management dapat turun. Berikut merupakan diagram tulang ikan penyebab turunnya tingkat kepercayaan management terhadap department VDC.



Gambar 4. 3 Analisis *Fishbone*

Berdasarkan dengan digram diatas dapat terlihat bahwa faktor penyebab masalah antara lain, yaitu:

1. Material
 - a. Kurangnya sumber daya
 - b. Data historis tidak akurat
2. Mesin
 - a. Sistem *Information Technology* (IT) tidak terintegrasi
 - b. Infrastruktur IT internal tidak memadai

3. Man
 - a. Karyawan vendor tidak terlatih
 - b. *Turn over* tinggi
 - c. Tim internal kurang kompeten
4. Metode
 - a. Evaluasi vendor tidak komprehensif
 - b. Proses bisnis tidak efisien
 - c. SOP (Standar Operasional Prosedur) tidak dapat diimplementasikan dengan baik
5. Environment
 - a. Tekanan kerja tinggi
 - b. Kurangnya dukungan dari manajemen

Dari uraian masalah yang sudah dijabarkan, dapat disimpulkan bahwa baik dari material, mesin, manusia, metode dan environment memiliki kekurangannya masing-masing. Namun, yang menjadi *highlight* dalam *fishbone* diagram tersebut adalah kurangnya dukungan dari manajemen vendor dan evaluasi vendor yang tidak komprehensif hingga akhir periode sehingga muncul opsi untuk pemilihan vendor baru untuk periode selanjutnya.

4.3 Pengolahan Data

4.3.1 Mempersiapkan Model Struktur Jaringan

Struktur jaringan berfungsi untuk menentukan pengaruh atau saling ketergantungan antar *cluster* maupun antar elemen. Pada pemilihan alternatif vendor terdapat 6 (enam) *cluster* atau kriteria dengan 19 sub-kriteria. Pada cluster atau kriteria yang telah didapatkan dari tahapan studi literatur dari penelitian sebelumnya dan dipilih 6 kriteria yang paling banyak muncul. Untuk sub-kriteria merupakan KPI dari departemen VDC serta terdapat pengembangan sub-kriteria yang digunakan dengan faktor keberlanjutan lingkungan dengan mempertimbangkan literatur sebelumnya. Terakhir, untuk alternatif vendor yang sudah diverifikasi secara langsung maupun dari media sebanyak empat (V1, V2, V3 dan V4). Perhitungan keterkaitan antar kriteria dan sub-kriteria didapatkan dari 5 responden dengan ketentuan sudah memiliki pengalaman pada bidang *Purchasing* dan *Logistic* minimal 5 tahun. Rekapitulasi keterkaitan antar kriteria dapat dilihat pada Tabel 4.4 dan rekapitulasi keterkaitan antar sub-kriteria dapat dilihat pada Tabel 4.5

Tabel 4. 3 Rekapitulasi Keterkaitan antar Kriteria

Kriteria	Quality	Delivery	Service	Performance	Environmental	Cost
Quality		V	V	V		V
Delivery			V	V		V
Service	V	V		V		V
Performance	V	V	V			V
Environmental	V					
Cost	V	V	V	V		

Tabel 4. 4 Rekapitulasi Keterkaitan antar Sub-Kriteria

Subkriteria		Quality				Delivery				Service			Performance			Environmental			Cost	
		A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	D1	D2	D3	E1	E2	E3	F1	F2
Manajemen Aset yang baik	A1			V									V	V	V				V	V
Zero defect pada unit	A2	V			V			V	V				V						V	V
Eksterior unit sesuai dengan spesifikasi	A3		V					V	V				V	V	V				V	V
Memperhatikan K3 dalam segala aktivitas operasional	A4	V	V	V			V	V	V		V	V	V	V	V	V	V	V		
Real Time monitoring	B1	V					V	V		V			V		V				V	V
Ketepatan pengiriman	B2	V				V		V				V	V	V	V					V
Unit diterima dalam keadaan baik	B3	V		V	V	V	V					V	V		V				V	V
Ketepatan kuantitas unit yang diantar	B4	V	V	V		V	V			V		V	V	V	V				V	V
Laporan operasional dan analisis	C1	V	V		V	V	V	V	V		V	V	V	V	V				V	V
Work Procedure	C2	V	V	V	V	V	V	V	V	V		V	V	V	V				V	V
Complain Handling yang baik	C3	V		V	V	V	V	V	V	V		V	V	V	V				V	V
Reputasi vendor	D1	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V			V	V				V	V
Ketersediaan car carrier ketika ada permintaan	D2		V			V	V	V	V			V	V		V		V	V	V	V
Ketersediaan man power yang memadai	D3		V	V	V	V	V		V			V	V			V	V	V	V	V
Penggunaan bahan kimia yang ramah lingkungan	E1				V								V		V				V	
Perencanaan penggunaan electric vehicle (car carrier)	E2				V								V	V					V	V
Penggunaan kendaraan operasional dengan electric vehicle	E3	V			V								V	V		V	V		V	V
Harga yang rendah	F1	V	V	V	V	V	V	V	V				V	V	V	V	V	V	V	V
Fluktuasi biaya yang tidak mudah berubah	F2	V	V	V	V	V	V	V	V				V	V	V	V	V	V	V	V

Keterangan :

V

 = memiliki keterkaitan

4.3.2 Pembobotan Hubungan antar Kriteria dan Sub-kriteria

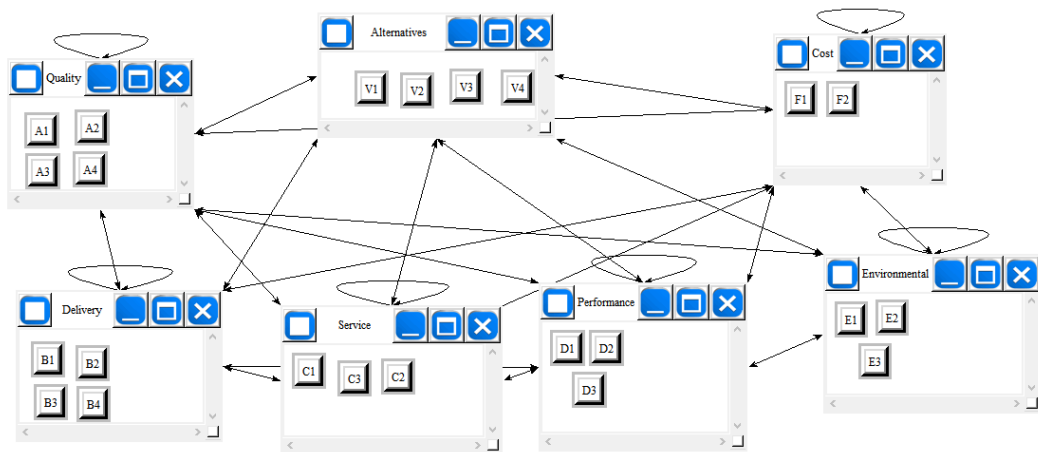
Setelah melakukan penetapan kriteria dan subkriteria vendor seleksi telah ditentukan. Langkah selanjutnya adalah menentukan pembobotan hubungan antar masing-masing kriteria dan sub-kriteria. Hal tersebut dilakukan dengan cara meminta responden untuk mengisi kuesioner pengaruh hubungan antar kriteria dan sub-kriteria dengan skala 0 yang berupa tidak berpengaruh sampai ke skala 4 atau yang sangat berpengaruh besar seperti pada Tabel 4.3. Hasil pembobotan pengaruh akan dilanjutkan ke tahap pemodelan pemilihan vendor 3PL menggunakan software *Super Decision* seperti pada Gambar 4.5

Tabel 4. 5 Pembobotan hubungan antar Kriteria dan Sub-kriteria

Nilai	Keterangan
0	Tidak Berpengaruh
1	Berpengaruh Kecil
2	Berpengaruh Sedang
3	Berpengaruh Besar
4	Sangat Berpengaruh Besar

4.3.3 Analisa Proses Metode *Analytical Network Process*

Pada analisa proses untuk penentuan strategi peningkatan kinerja vendor 3PL akan diberikan gambaran lebih jelas mengenai kendala serta kebutuhan yang diperlukan dalam penentuan strategi peningkatan kinerja vendor 3PL menggunakan *software Super Decision*.



Gambar 4. 4 Analisa Proses Metode *Analytical Network Process*

1. Perhitungan *Geomatrix Mean*

Langkah utama yang harus dilakukan adalah menghitung tingkat kepentingan dari pemilihan vendor untuk aktifitas VDC (*carpool* dan *transport*). Matrik perbandingan berpasangan didapatkan dari penggabungan hasil 5 responden yang sudah melalui proses *geomatrix mean*. Berikut merupakan rumus persamaan rata-rata *geomatrix*:

$$GM = \sqrt[n]{(X1)(X2)(X3) \dots (Xn)}$$

Tabel 4.4 menunjukkan contoh hasil penghitungan *geomean* hubungan antar kriteria.

- *Quality* terhadap *Delivery*

$$GM = \sqrt[5]{(3)(3)(3)(3)(3)} = 3$$

- *Quality terhadap Service*

$$GM = \sqrt[5]{(4)(4)(3)(4)(3)} = 3.56$$

- *Performance terhadap Delivery*

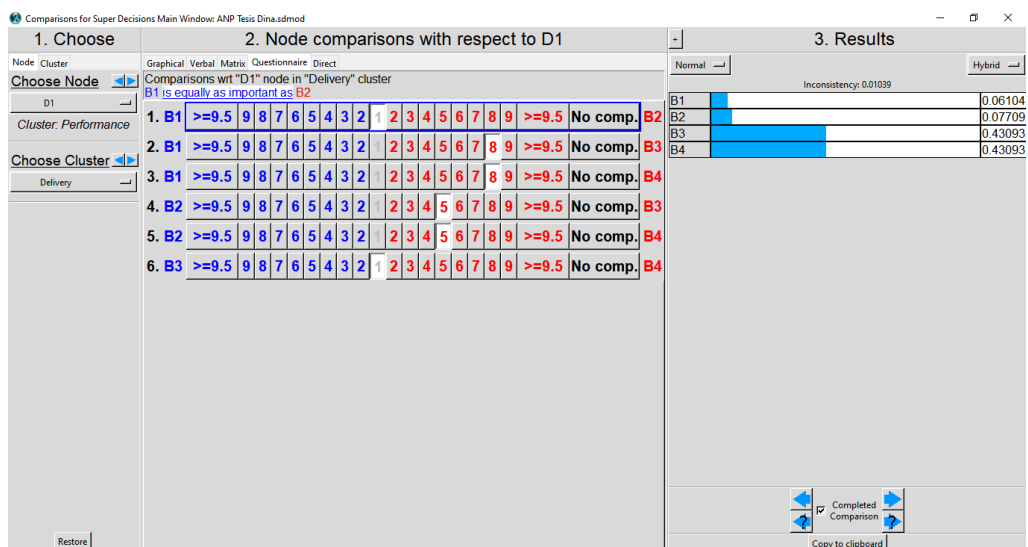
$$GM = \sqrt[5]{(4)(3)(4)(4)(3)} = 3.56$$

Tabel 4. 6 Perhitungan Geomatrix Mean

Kriteria	Quality	Delivery	Service	Performance	Environmental	Cost
Quality		3.000	3.000	3.565	4.000	3.178
Delivery	2.766		3.565	3.776	2.766	3.565
Service	3.565	3.000		3.776	1.741	3.366
Performance	3.565	3.565	3.776		2.352	3.565
Environmental	2.551	2.000	2.000	2.639		2.551
Cost	3.565	3.565	3.565	3.366	1.741	

2. Pairwise Comparisons Matrix

Metode analytical network process diimplementasikan dengan tahap awal yaitu menerapkan metode perbandingan berpasangan (*pairwise comparisons*). Nilai yang sudah didapatkan dari perhitungan geomean selanjutnya akan diisikan pada software *Super Decision* seperti pada Gambar 4.6.

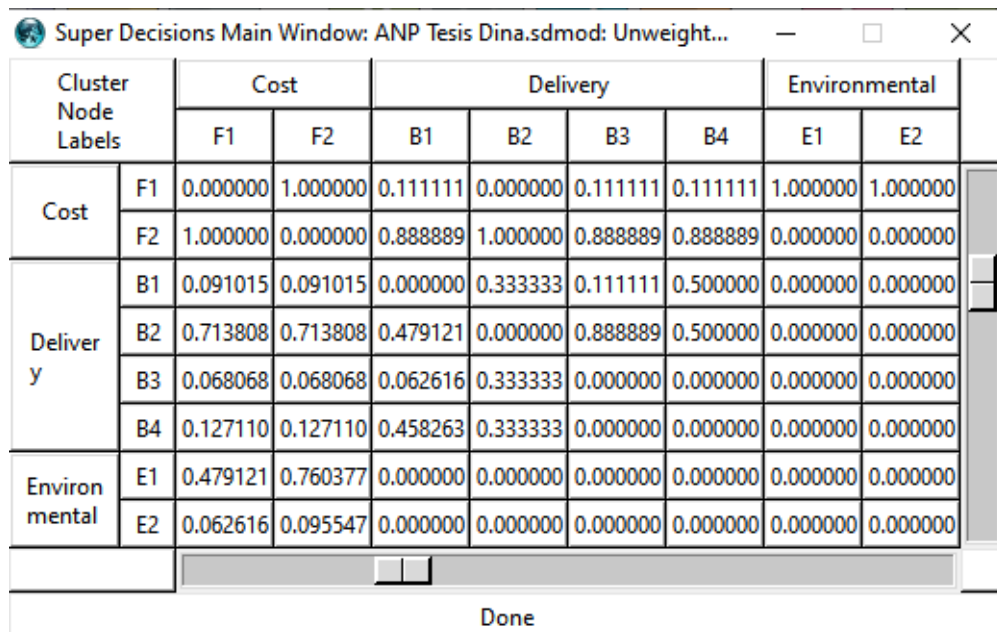


Gambar 4. 5 Pairwise Comparisons Matrix

3. Unweight Super Matrix

Setelah perhitungan bobot antar elemen dan antar kriteria, tahapan selanjutnya adalah peletakan bobot pada tiap elemen kedalam sebuah

supermatiks yang disebut dengan unweighted supermatrix. *Unweight Supermatrix* sendiri merupakan nilai *eigen vector* kolom yang diperoleh dari matriks perbandingan berpasangan dari elemen-elemen. Peletakan dilakukan secara terurut horizontal maupun vertikal. Gambar 4.7 merupakan hasil dari perhitungan *unweight supermatrix*. Nilai 0.000 menandakan tidak adanya pengaruh antar satu sub-kriteria dengan yang lain.



Cluster Node Labels		Cost		Delivery				Environmental	
		F1	F2	B1	B2	B3	B4	E1	E2
Cost	F1	0.000000	1.000000	0.111111	0.000000	0.111111	0.111111	1.000000	1.000000
	F2	1.000000	0.000000	0.888889	1.000000	0.888889	0.888889	0.000000	0.000000
Delivery	B1	0.091015	0.091015	0.000000	0.333333	0.111111	0.500000	0.000000	0.000000
	B2	0.713808	0.713808	0.479121	0.000000	0.888889	0.500000	0.000000	0.000000
	B3	0.068068	0.068068	0.062616	0.333333	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	B4	0.127110	0.127110	0.458263	0.333333	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Environmental	E1	0.479121	0.760377	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	E2	0.062616	0.095547	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

Gambar 4. 6 Unweight Supermatrix

4. Weighted Supermatrix

Setelah melakukan tahapan *unweighted supermatrix*, maka akan diperoleh supermatiks yang akan menjadi stokastik dengan cara menormalisasikannya dengan bobot kluster sesuai dengan ketentuan. Matriks stokastik sendiri merupakan matriks yang jumlah kolomnya sama. Kemudian, hasil perhitungan *weighted supermatrix* dapat dilihat pada Gambar 4.8

Super Decisions Main Window: ANP Tesis Dina.sdmod: Weighted S...									
Cluster Node Labels	Alternatives				Cost		Delivery		
	V1	V2	V3	V4	F1	F2	B1	B2	
Alternatives	V1	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.033564	0.033564	0.073381	0.065835
	V2	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.023733	0.023733	0.039135	0.046900
	V3	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.016782	0.016782	0.022344	0.025012
	V4	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.011867	0.011867	0.017168	0.014281
Cost	F1	0.053249	0.053249	0.053249	0.053249	0.000000	0.136690	0.008376	0.000000
	F2	0.212997	0.212997	0.212997	0.212997	0.136690	0.000000	0.067009	0.075385
Delivery	B1	0.071545	0.071876	0.078893	0.075119	0.021965	0.021965	0.000000	0.078716
	B2	0.050590	0.067914	0.045044	0.055188	0.172266	0.172266	0.113144	0.000000
Done									

Gambar 4. 7 Weighted Supermatrix

5. Limit Supermatrix

Nilai *weighted supermatrix* yang sudah stokastik yaitu matriks yang jumlah kolomnya sama dengan satu, maka dilakukan *limit supermatrix* yang diperoleh dengan cara melakukan perkalian supermatrix satu dengan dirinya sendiri atau pemangkatan *supermatrix*. Pemangkatan *supermatrix* akan terus menerus dilakukan hingga nilai pada setiap kolom di dalam satu baris tersebut memiliki nilai yang relatif sama atau memiliki selisih yang sangat kecil.

Super Decisions Main Window: ANP Tesis Dina.sdmod: Limit Matrix									
Cluster Node Labels	Alternatives				Cost		Delivery		
	V1	V2	V3	V4	F1	F2	B1	B2	
Alternatives	V1	0.038352	0.038352	0.038352	0.038352	0.038352	0.038352	0.038352	
	V2	0.027791	0.027791	0.027791	0.027791	0.027791	0.027791	0.027791	
	V3	0.017612	0.017612	0.017612	0.017612	0.017612	0.017612	0.017612	
	V4	0.011602	0.011602	0.011602	0.011602	0.011602	0.011602	0.011602	
Cost	F1	0.057665	0.057665	0.057665	0.057665	0.057665	0.057665	0.057665	
	F2	0.090209	0.090209	0.090209	0.090209	0.090209	0.090209	0.090209	
Delivery	B1	0.038335	0.038335	0.038335	0.038335	0.038335	0.038335	0.038335	
	B2	0.083378	0.083378	0.083378	0.083378	0.083378	0.083378	0.083378	
Done									

Gambar 4. 8 Limit Supermatrix

6. Cluster Matrix

Cluster Matrix merupakan hasil dari perhitungan perbandingan berpasangan yang sudah dilakukan. Pada Gambar 4.10 adalah tampilan dari *cluster matrix* yang telah dilakukan oleh Super Decision.

Cluster Node Labels	Alternatives	Cost	Delivery	Environmental	Performance	Quality	Service
Alternatives	0.000000	0.085946	0.152028	0.085225	0.077760	0.059566	0.062998
Cost	0.266246	0.136690	0.075385	0.351205	0.079252	0.085352	0.116760
Delivery	0.183202	0.241335	0.236149	0.000000	0.295296	0.315151	0.332052
Environmental	0.083169	0.263008	0.000000	0.197649	0.262278	0.264449	0.000000
Performance	0.176498	0.118926	0.214302	0.214700	0.098432	0.159399	0.128342
Quality	0.141254	0.154096	0.209268	0.151222	0.131450	0.066112	0.265299
Service	0.149631	0.000000	0.112868	0.000000	0.055532	0.049972	0.094548

Done

Gambar 4. 9 Cluster Matrix

4.3.4 Ranking

Tahap pemeringkatan digunakan untuk mengetahui peringkat dan prioritas mana yang lebih berpengaruh dalam pemilihan vendor, dari yang paling berpengaruh hingga pengaruh terkecil. Nilai *Local Weight* dan *Global Weight* digunakan sebagai melakukan proses pemeringkatan dari nilai yang terbesar hingga terkecil. Pemeringkatan kali ini terdiri dari pemeringkatan kriteria, pemeringkatan sub-kriteria dan pemeringkatan alternatif vendor.

a. Criteria Rank

Peringkat kriteria berisi urutan peringkat dampak dari setiap kriteria. Jadi ranking ini menunjukkan kriteria mana yang paling berpengaruh terhadap proses pemilihan vendor hingga yang paling kecil pengaruhnya. Bobot lokal kriteria diperoleh dari pembagian nilai bobot *Global Weight* dengan *Local Weight* sub-kriteria.

Berdasarkan dari hasil pembobotan antar kriteria maka didapatkan bahwa bobot dari masing-masing kriteria yang didapatkan seperti pada Tabel 4.5

Tabel 4. 7 Bobot dari masing-masing kriteria

Cluster Matrix	Bobot kriteria	Ranking
Cost	0.158697597	3
Delivery	0.229025022	1
Environmental	0.152941061	5
Performance	0.158656025	4

Quality	0.159813447	2
Service	0.066078308	6

b. *Sub-criteria Rank*

Peringkat sub-kriteria merupakan urutan peringkat yang berpengaruh kepada masing-masing sub-kriteria. Dari hasil peringkat maka akan menunjukkan sub-kriteria yang paling banyak mempengaruhi proses pemilihan vendor pada sub-kriteria yang paling kecil pengaruhnya. Berikut merupakan peringkat sub-kriteria yang dapat dilihat pada Tabel 4.6

Tabel 4. 8 Peringkat Sub-kriteria

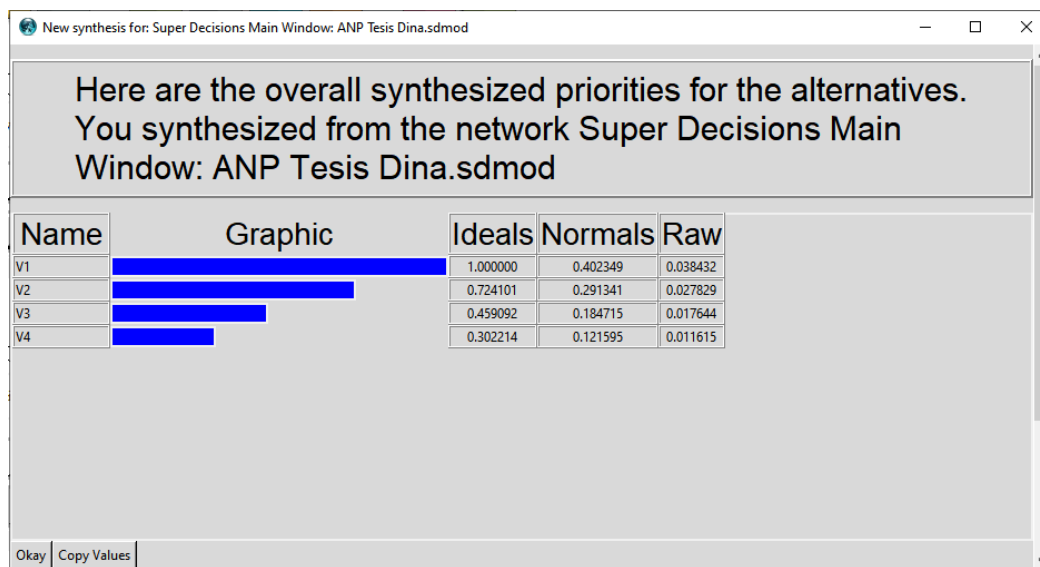
Sub-criteria	GW Priorities	Ranking
F2 Fluktuasi biaya yang tidak mudah berubah	0.090679	1
B2 Ketepatan pengiriman	0.08284	2
D3 Ketersediaan <i>man power</i> yang memadai	0.072923	3
B3 Unit diterima dalam keadaan baik	0.064371	4
D2 Ketersediaan <i>car carrier</i> ketika ada permintaan	0.06046	5
E1 Penggunaan bahan kimia yang ramah lingkungan	0.060196	6
F1 Harga yang rendah	0.057675	7
B4 Ketepatan kuantitas unit yang diantar	0.053717	8
D1 Reputasi vendor	0.050304	9
A1 Manajemen Aset yang baik	0.04621	10
A4 Memperhatikan K3 dalam segala aktivitas operasional	0.044409	11
A2 <i>Zero defect</i> pada unit	0.04137	12
B1 <i>Real Time monitoring</i>	0.038292	13
C3 <i>Complain Handling</i> yang baik	0.036949	14
A3 Eksterior unit sesuai dengan spesifikasi	0.034171	15
E3 Penggunaan kendaraan operasional dengan <i>electric vehicle</i>	0.03172	16
C1 Laporan operasional dan analisis	0.018681	17
E2 Perencanaan penggunaan <i>electric vehicle (car carrier)</i>	0.01139	18
C2 <i>Work Procedure</i>	0.008121	19

c. *Vendor Rank*

Pemeringkatan vendor berisi urutan peringkat dari ke-empat alternatif vendor yang telah diajukan. Penilaian ini dapat menunjukan vendor mana yang paling unggul sebagai calon vendor yang akan dipilih dari perbandingan kriteria dan sub-kriteria dari masing-masing alternatif vendor. Pada Gambar 4.11 dan Tabel 4.7 menunjukan peringkat vendor

Tabel 4. 9 Peringkat vendor

Name	GW Priorities	Ranking
V1	0.038432	1
V2	0.027829	2
V3	0.017644	3
V4	0.011615	4



Gambar 4. 10 Vendor Rank

BAB V

Analisis Hasil dan Rekomendasi

5.1 Analisis

5.1.1 Analisa Hasil Pembobotan Kriteria pada Super Decision

Pembobotan proses aktifitas di VDC dengan metode *Analysis Network Process* (ANP) diperoleh hasil pengolahan data berupa struktur bobot hubungan antar kriteria dan subkriteria serta perbandingan berpasangan. Berdasarkan pembobotan hubungan antar kriteria didapatkan bahwa nilai tertinggi adalah kriteria *Delivery* adalah 0.2290 atau 22.9%, kriteria ini memiliki peranan yang paling penting pada departemen VDC karena *lead time* yang pendek dan ketepatan pengiriman mempengaruhi kepuasan pelanggan. Oleh sebab itu, pemilihan vendor dengan *lead time* yang pendek dan ketepatan yang baik diharapkan memenuhi target departemen VDC yang diberikan oleh management.

Ranking kedua adalah kriteria *Quality* dengan bobot sebesar 0.1586 atau 15.86%. *Quality* merupakan peranan penting karena dengan manajemen aset yang terstruktur maka aset atau unit yang dikelola akan baik hingga ke tangan pembeli.

Selanjutnya ranking ketiga adalah *cost* sebesar 0.1587 atau 15.87%. tidak dapat dipungkiri bahwa *cost* merupakan hal yang sangat penting selanjutnya dalam pemilihan vendor. Perusahaan menginginkan biaya vendor memiliki harga yang rendah serta fluktuasi biaya tidak mudah berubah untuk mendukung kelancaran rantai pasok dalam perusahaan.

Ranking keempat adalah *Performance* dengan bobot 0.1586 atau 15.87%. Perusahaan menginginkan vendor yang memiliki performance baik, salah satunya dengan reputasi vendor yang baik menandakan bahwa sudah banyak perusahaan lain yang mendapatkan kepuasan dengan kinerja yang diberikan. Selain itu, menandakan bahwa vendor telah siap untuk memenuhi kebutuhan konsumen dengan ketersediaan *man power* maupun armada yang memadai.

Selanjutnya untuk *ranking* kelima adalah *environmental* dengan bobot 0.1529 atau 15.29%. Pada kriteria ini merupakan penyelarasan ISO 20400 dengan melakukan pengadaan yang berkesinambungan. Serta dengan masuknya kriteria ini dalam pengadaan dapat berfungsi untuk memfasilitasi hasil keberlanjutan yang positif, baik di dalam perusahaan sendiri maupun di dalam perusahaan di seluruh rantai pasok.

Ranking terakhir atau kriteria ketujuh yang tak kalah penting yaitu *service* dengan bobot 0.0661 atau 6.61%. Sejatinya perusahaan menginginkan vendor yang memiliki pelayanan yang baik. Bagi perusahaan pelaporan dan komunikasi sangatlah penting karena hal tersebut merupakan kunci untuk memastikan vendor menjalankan tugas yang diberikan perusahaan dengan baik. Selain itu, tingkat pelayanan yang baik dapat dinilai dari pertanggung jawaban ketika terdapat klaim dan vendor dapat merespon dengan cepat.

Tabel 5. 1 Hasil pembobotan dengan Proses ANP pada Super Decision

Cluster Matrix	Bobot kriteria	Ranking
<i>Cost</i>	0.158697597	3
<i>Delivery</i>	0.229025022	1
<i>Environmental</i>	0.152941061	5
<i>Performance</i>	0.158656025	4
<i>Quality</i>	0.159813447	2
<i>Service</i>	0.066078308	6

5.1.2 Analisa Hasil Pembobotan Sub-kriteria pada Super Decision

Pada hasil perhitungan antar sub-kriteria oleh metode ANP didapatkan hasil penelitian berupa peringkat sub-kriteria yang harus diperbaiki. Peningkatan ini menunjukkan subkriteria yang paling banyak mempengaruhi proses pemilihan vendor hingga subkriteria yang pengaruhnya paling kecil. Pada sistem yang telah dibuat, hasil menunjukkan sub-kriteria tertinggi adalah (F2) yaitu fluktuasi biaya yang tidak mudah berubah (0.090679). Sub-kriteria ini sangat berpengaruh kepada perusahaan karena perusahaan menginginkan vendor dengan konsistensi harga yang baik, sehingga jika terdapat permasalahan perubahan harga yang tidak terlalu signifikan dan relatif singkat dapat diatasi dengan baik.

Selanjutnya pada subkriteria kedua adalah (B2) ketepatan pengiriman (0.08284), pada departemen VDC mengutamakan ketepatan pengiriman yang berkaitan dengan tujuan akhir dikirimkannya unit. Ketepatan pengiriman juga bentuk efisiensi operasional sehingga tidak ada biaya dan waktu tambahan untuk perbaikan.

Pada urutan ketiga adalah (D3) Ketersediaan *man power* yang memadai (0.072923), pentingnya ketersediaan sumber daya manusia pada suatu vendor adalah untuk

menjaga kualitas jasa dari vendor. Dengan adanya *man power* yang terlatih dan berpengalaman mampu menjalankan operasional dengan baik.

Sub-kriteria keempat adalah (B3) Unit diterima dalam keadaan baik dengan bobot sebesar (0.064371). Vendor mampu mempertahankan keadaan unit yang dikirimkan dengan baik untuk menjaga kepuasan pelanggan. Hal tersebut menjadi penting untuk menghindari adanya kerugian waktu dan biaya.

Sub-kriteria kelima adalah (D2) Ketersediaan car carrier ketika ada permintaan (0.06046). Pentingnya vendor memiliki ketersediaan armada yang memadai dan planning jika terdapat kebutuhan tiba-tiba sehingga ada permintaan diluar kebiasaan. Jika vendor memiliki armada yang cukup dan dapat memenuhi kebutuhan mendesak merupakan nilai yang baik bagi perusahaan.

Sub-kriteria keenam adalah (E1) Penggunaan bahan kimia yang ramah lingkungan (0.060196). Pada kriteria ini merupakan kriteria keberlanjutan yang seharusnya dijadikan nilai plus bagi vendor yang sudah sadar akan pentingnya hal ini. Mulai dari penggunaan yang ramah lingkungan sehingga berdampak tidak merusak lingkungan.

Pada kriteria ketujuh adalah (F1) Harga yang rendah (0.057675). Harga menjadi hal yang penting karena sub-kriteria ini secara signifikan berpengaruh pada kondisi keuangan perusahaan.

Selanjutnya sub-kriteria kedelapan (B4) Ketepatan kuantitas unit yang diantar (0.053717). Dengan adanya permintaan konsumen yang bermacam-macam, departemen VDC dapat mampu memplaningkan ketepatan kuantitas unit yang akan dikirimkan. Sehingga vendor harus mampu mengimplementasikan dalam operasional agar sesuai dengan planning yang ada untuk menghindari kerugian.

Untuk sub-kriteria pada urutan kesembilan adalah (D1) Reputasi vendor (0.050304). Pentingnya reputasi vendor adalah untuk meminimalisir risiko yang terjadi dengan melihat rekam jejak yang ada. Sehingga vendor yang memiliki reputasi baik memiliki kepercayaan yang tinggi dan konsistensi yang sudah terbukti.

Selanjutnya masih terdapat sub-kriteria dengan nilai dibawah 0.05 yaitu sub-kriteria (A1) Manajemen aset yang baik, (A4) Perhatikan K3 dalam segala aktivitas operasional, (A2) *zero defect* pada unit, (B1) *Real time monitoring*, (C3) *complain handling* yang baik, (A3) Eksterior unit sesuai dengan spesifikasi, (E3) Penggunaan kendaraan operasional dengan *electric vehicle*, (C1) laporan

operasional dan analisis, (E2) perencanaan penggunaan *electric vehicle (car carrier)* dan yang paling terkecil adalah (C2) *work procedure*.

5.1.3 Analisa Hasil Pembobotan Alternatif Vendor pada Super Decision

Vendor ranking merupakan urutan peringkat dari masing-masing alternatif vendor yang telah diajukan. Penilaian ini menunjukkan vendor mana yang akan dipilih perusahaan berdasarkan perbandingan kriteria dan subkriteria dari masing-masing vendor. Pada Tabel 4.7 menunjukkan peringkat vendor yang dinilai menggunakan metode ANP. Vendor pertama dengan nilai bobot tertinggi yaitu 0.038432, disusul dengan vendor V2 yang memiliki bobot 0.027829 di peringkat tiga, selanjutnya pada peringkat tiga adalah alternatif vendor V3 sebesar 0.017644 dan yang terakhir sebagai alternatif vendor adalah V4 dengan bobot sebesar 0.011615.

Peringkat ini menunjukkan vendor mana yang paling unggul untuk dijadikan calon vendor yang akan dipilih perusahaan berdasarkan dengan perbandingan kriteria dan sub-kriteria dari masing masing vendor.

5.2 Rekomendasi

Berdasarkan pembobotan peringkat alternatif dengan metode ANP dan *software* Super Decision yang sudah dianalisa maka rekomendasi untuk pemilihan vendor adalah vendor V1. Vendor V1 menduduki peringkat teratas dengan memiliki bobot paling tinggi daripada ke-tiga lainnya. Selain berdasarkan dengan perbandingan kriteria dan sub-kriteria yang tinggi, vendor V1 juga memiliki keunggulan sudah memiliki pengalaman dalam transport di Indonesia. Hal kedua yang menjadi keunggulannya adalah harga yang ditawarkan oleh vendor V1 dengan kegiatan reguler *carpool* dan *transport* dinilai cukup kompetitif dengan yang lain. Selanjutnya yang menjadi keunggulan dari vendor V1 adalah sudah ada perencanaan penggunaan *electric vehicle* untuk kegiatan operasionalnya, sehingga hal tersebut mendukung ISO 204000 tentang keberlanjutan pemasok.

Pada urutan kedua terdapat alternatif vendor yaitu vendor V2. Walaupun memiliki harga yang cenderung sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan V1, vendor V2 memiliki pengalaman operasional *management carpool* yang lebih lama dibandingkan vendor V1. Selanjutnya pada urutan ketiga adalah vendor V3, dengan memiliki proposal *carpool* dan *transport* yang baik namun belum memiliki pengalaman di *carpool* di Indonesia. Alternatif vendor keempat adalah vendor V4 yang memiliki kondisi kurang lebih sama dengan vendor V3, namun sudah memiliki pengalaman penanganan *carpool* di negara China.

BAB VI

Kesimpulan dan Saran

6.1 Kesimpulan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan kriteria dan sub-kriteria terbaik dalam menentukan bobot dalam pemilihan alternatif vendor 3PL. Berikut merupakan kesimpulan dari penelitian ini:

1. Dari hasil perhitungan yang dilakukan dengan metode MCDM (*Multi Criteria Decision Making*) dan menggunakan ANP, maka telah didapatkan urutan kriteria yang sangat berpengaruh hingga yang memiliki pengaruh lebih kecil yaitu *delivery*, *quality*, *cost*, *performance*, *environmental* dan *service*.

Kemudian untuk sub-kriteria bobot yang paling tinggi hingga yang terendah adalah fluktuasi biaya yang tidak mudah berubah, ketetapan pengiriman, ketersediaan man power yang memadai, unit diterima dalam keadaan baik, ketersediaan car carrier ketika terdapat permintaan, penggunaan bahan kimia yang ramah lingkungan, harga yang rendah, ketetapan kualitas unit yang diantar, reputasi vendor, manajemen aset yang baik, memperhatikan K3 dalam segala aktivitas operasional, zero defect pada unit, *real time monitoring*, complain handling yang baik, eksterior unit sesuai dengan spesifikasi, penggunaan kendaraan operasional dengan *electric vehicle*, laporan operasional dan analisis, perencanaan penggunaan *electric vehicle (car carrier)* dan yang terakhir adalah *work procedure*.

2. Berdasarkan perbandingan ranking vendor yang telah dilakukan, maka pemilihan alternatif yang paling direkomendasikan dan yang kurang direkomendasikan adalah vendor V1, vendor V2, vendor V3 dan yang terakhir vendor V4. Dari data yang telah didapatkan, keempat vendor belum mengimplementasikan keberlanjutan vendor dalam kriteria *environmental*. Namun untuk perencanaan keberlanjutan kriteria *environmental* seperti penggunaan bahan yang lebih ramah lingkungan sudah mulai dicanangkan namun belum ter-realisasikan.

6.2 Saran

Saran yang diberikan untuk bagian departemen VDC dalam pemilihan vendor 3PL kedepannya yaitu:

- Melibatkan *voice of customer* dalam evaluasi vendor.

- Evaluasi kriteria dan sub-kriteria secara berkala.
- Melibatkan expert dan penggunaan alat bantu pengambilan keputusan.
- Kedepannya, mulai menggunakan ISO 20400 dalam pemilihan *sustainable vendor*.

Daftar Pustaka

- A, L., & M, C. (2019). *A novel multiple criteria decision - making approach based on fuzzy DEMATEL , fuzzy ANP and fuzzy AHP for mapping collection and distribution centers in reverse logistics*. September. <https://doi.org/10.14743/apem2019.3.329>
- Adetunmbi, A. O. (2020). Performance Analysis of Fuzzy Analytic Hierarchy Process Multi-Criteria Decision Support Models for Contractor Selection. *Scientific African*, e00471. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2020.e00471>
- Aguezzoul, A. (2014). Third-party logistics selection problem: A literature review on criteria and methods. *Omega*, 49, 69–78. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.omega.2014.05.009>
- Ahmad, I., Kim, S. K., Lee, J., & Rho, J. J. (2020). Analytic hierarchy process model for the selection of optimal internet access technologies in rural Pakistan. *International Journal of the Analytic Hierarchy Process*, 12(2), 254–271. <https://doi.org/10.13033/ijahp.v12i2.712>
- Akhtar, M. (2023). *Logistics Services Outsourcing Decision Making : a literature review and research agenda*. 11, 73–88.
- Ali, A., Cao, M., Allen, J., Liu, Q., Ling, Y., & Cheng, L. (2023). *Multimodal Transportation Investigation of the drivers of logistics outsourcing in the United Kingdom ' s pharmaceutical manufacturing industry*. 2(September 2022). <https://doi.org/10.1016/j.multra.2022.100064>
- Amalia, M. N., & Ary, M. (2021). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Supplier Dengan Menggunakan SMART Pada CV. Hamuas Mandiri. *Jurnal Sains Dan Informatika*, 7(2), 127–134.
- Anaraki, M. G., Vladislav, D. S., Karbasian, M., Osintsev, N., & Nozick, V. (2021). *Evaluation and Selection of Supplier in Supply Chain with Fuzzy Analytical Network Process Approach*. 2(1), 69–88.
- Appleton, L. (2017). *Libraries and key performance indicators: a framework for practitioners*. Chandos Publishing.
- Approach, M. G. P., Utama, D. M., Putri, A. A., & Amallynda, I. (2021). *A Hybrid Model for Green Supplier Selection and Order Allocation : DEMATEL , Jurnal Optimasi Sistem*

- Industri A Hybrid Model for Green Supplier Selection and Order Allocation : DEMATEL , ANP , and Multi-criteria Goal Programming Approach. November.*
<https://doi.org/10.25077/josi.v20.n2.p147-155.2021>
- Aristriyana, E., & Ahmad Fauzi, R. (2023). Analisis Penyebab Kecacatan Produk Dengan Metode Fishbone Diagram Dan Failure Mode Effect Analysis (Fmea) Pada Perusahaan Elang Mas Sindang Kasih Ciamis. *Jurnal Industrial Galuh*, 4(2), 75–85.
<https://doi.org/10.25157/jig.v4i2.3021>
- Bali, V., Bali, S., & Kumar, R. (2023). *COMMERCIAL-OFF-THE SHELF VENDOR SELECTION : A MULTI-CRITERIA DECISION-MAKING APPROACH USING INTUITIONISTIC FUZZY SETS AND COMMERCIAL-OFF-THE SHELF VENDOR SELECTION : A MULTI-CRITERIA DECISION-MAKING APPROACH USING INTUITIONISTIC FUZZY SETS AND TOPSIS. February.*
<https://doi.org/10.31181/oresta010223001b>
- Bhatti, S. H., Rashid, M., Arslan, A., Tarba, S., & Liu, Y. (2023). Servitized SMEs' performance and the influences of sustainable procurement, packaging, and distribution: The mediating role of eco-innovation. *Technovation*, 127(August), 102831.
<https://doi.org/10.1016/j.technovation.2023.102831>
- Bhinge, R., Moser, R., Moser, E., Lanza, G., & Dornfeld, D. (2015). Sustainability optimization for global supply chain decision-making. *Procedia CIRP*, 26(January 2016), 323–328. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2014.07.105>
- Biolchini, J., Mian, P. G., Candida, A., & Natali, C. (2005). *Systematic Review in Software Engineering. May.*
- Cahyo W.N. (2021). *Finding Novelty of Research with Systematic Literature Mapping (SLM)*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1764/1/012186>
- Chen, C. H. (2021). A hybrid multi-criteria decision-making approach based on anp-entropy topsis for building materials supplier selection. *Entropy*, 23(12).
<https://doi.org/10.3390/e23121597>
- Chiang, C., & Chuang, M. C. (2024). Effect of Sustainable Supply Chain Management on Procurement Environmental Performance: A Perspective on Resource Dependence Theory. *Sustainability (Switzerland)*, 16(2). <https://doi.org/10.3390/su16020586>

- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- Deretarla, Ö., Erdebilli, B., & Gündoğan, M. (2023). An integrated Analytic Hierarchy Process and Complex Proportional Assessment for vendor selection in supply chain management. *Decision Analytics Journal*, 6(October 2022), 100155. <https://doi.org/10.1016/j.dajour.2022.100155>
- Efendigil, T., Önüt, S., & Kongar, E. (2008). A holistic approach for selecting a third-party reverse logistics provider in the presence of vagueness. *Computers & Industrial Engineering*, 54(2), 269–287. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cie.2007.07.009>
- Fared, M., Makmor, M., Tunku, U., Rahman, A., Saad, M., Hub, E., & Nasir, M. (2019). *Best Practices Among 3 rd Party Logistics (3PL) Firms in Malaysia towards Logistics Performance*. May. <https://doi.org/10.6007/IJARBSS/v9-i5/5879>
- Fregonara, E., Ferrando, D. G., & Tulliani, J. M. (2022). Sustainable Public Procurement in the Building Construction Sector. *Sustainability (Switzerland)*, 14(18). <https://doi.org/10.3390/su141811616>
- Gafar, A., Ali, M., Pramuditya, S., & Setiadipura, T. (2023). Multi-criteria Decision Making for Nuclear Power Plant Selection using Fuzzy AHP : Evidence from Indonesia Energy and AI Multi-criteria decision making for nuclear power plant selection using fuzzy AHP : Evidence from Indonesia. *Energy and AI*, 14(April), 100263. <https://doi.org/10.1016/j.egyai.2023.100263>
- Gencer, C., & Gu, D. (2007). *Analytic network process in supplier selection : A case study in an electronic firm*. 31, 2475–2486. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2006.10.002>
- Ghosh, S., Bhowmik, C., Sinha, S., Raut, R. D., Mandal, M. C., & Ray, A. (2023). An integrated multi-criteria decision-making and multivariate analysis towards sustainable procurement with application in automotive industry. *Supply Chain Analytics*, 3(May), 100033. <https://doi.org/10.1016/j.sca.2023.100033>
- Gökler, S. H., & Boran, S. (2023). A novel resilient and sustainable supplier selection model based on D-AHP and DEMATEL methods. *Journal of Engineering Research*, May, 0–2. <https://doi.org/10.1016/j.jer.2023.07.015>
- Hekmatsyar, D. F., & Machfudiyanto, R. A. (2023). *Development of business processes on*

- sustainable procurement based on identification of policy and institutional factors in the LRT TOD apartment project. 01004, 1–8.*
- Imran, A., Ramadhan, F., & Nitisastra, M. N. (2020). *Pemanfaatan Metode Fuzzy Analytical Network Process dalam Memilih Supplier dengan Mempertimbangkan Aspek Manajemen Organisasi The Use of Fuzzy Analytical Network Process Method in Selecting Suppliers by Considering Organizational Management Aspects. 7.*
- Islam, M., Arakawa, M., & Laili, Y. (2022). Integrated multi-criteria group decision-making model for supplier selection in an uncertain environment. *Cogent Engineering*, 9(1), 1–30. <https://doi.org/10.1080/23311916.2022.2079220>
- Ismail, M., Ali, A. M., Abdelhafeez, A., Ei-douh, A. A., & Ayman, M. I. (2023). *Neutrosophic Multi-Criteria Decision Making for Sustainable Procurement in Food Business Neutrosophic Multi-Criteria Decision Making for Sustainable Neutrosophic Multi-Criteria Decision Making for Sustainable Procurement in Food Business. August.*
- Lisdyanoro, R. D. A., Wicaksono, A. B., & Utomo, F. I. W. (2022). IMPLEMENTATION OF E-PROCUREMENT , VENDOR MANAGEMENT SYSTEM (VMS) AND GOOD GOVERNANCE POLICIES IN THE PROCUREMENT PROCESS AT THE HEAD OFFICE OF THE STATE UNIVERSITY OF SURABAYA TOWARDS A STATE UNIVERSITIES LEGAL ENTITY (PTNBH). *Asia Pacific Journal of Business Economics and Technology*, 02(06).
- M, Q., & Kumar, D. (2008). *Decision support model for evaluation and selection of Third Party Logistics service providers M . N . Qureshi *, Dinesh Kumar. 4(3).*
- Maretto, L., Faccio, M., & Battini, D. (2022). A Multi-Criteria Decision-Making on Fuzzy Logic and AHP for the Selection of on Fuzzy Logic Logic and and AHP AHP for for the the Selection of Selection of Digital Technologies. *IFAC PapersOnLine*, 55(2), 319–324. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2022.04.213>
- Mathivathanan, D., Kannan, D., & Haq, A. N. (2018). Sustainable supply chain management practices in Indian automotive industry: A multi-stakeholder view. *Resources, Conservation and Recycling*, 128, 284–305. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.01.003>
- Menon, R. R., & Ravi, V. (2022). Using AHP-TOPSIS methodologies in the selection of

- sustainable suppliers in an electronics supply chain. *Cleaner Materials*, 5(February), 100130. <https://doi.org/10.1016/j.clema.2022.100130>
- Mohsen, B. M., & Mohsen, B. M. (2023). ScienceDirect ScienceDirect Multi-Criteria Decision System for the Selection of A Freight Multi-Criteria Decision System for the Selection of A Freight Forwarder Using AHP Forwarder Using AHP. *Procedia Computer Science*, 220, 135–144. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.03.020>
- Munir, I., Mahmood, K., Shafqat, Z., & Ghaffar, M. (2023). *Procurement 4 . 0 and Sustainable Supply Chain Performance : The Mediating Role of Procurement Process Optimization (PPO)*. 11(04), 4151–4169. <https://doi.org/10.52131/pjhss.2023.1104.0681>
- Nangpiire, C., Gyebi, F. O., & Nasse, T. (2024). *Sustainable Procurement Practices and Organisational Performance of Small and Medium Enterprises in Ghana*. 14(1), 95–106.
- Nemoto, T. (2019). *Advantage of Third Party Logistics in Supply Chain Management*. January 2002.
- Nsiah-sarfo, D. J., Ofori, D., & Agyapong, D. (2023). Cleaner Logistics and Supply Chain Sustainable procurement implementation among public sector organisations in Ghana : The role of institutional isomorphism and sustainable leadership. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 8(April), 100118. <https://doi.org/10.1016/j.clscn.2023.100118>
- Nugroho Sukardi, S., & Abduh, M. (2019). Indonesian contractors’ practices towards sustainable procurement principles for green building projects. *MATEC Web of Conferences*, 270(January), 05009. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201927005009>
- Oroojeni, M., Javad, M., Darvishi, M., Oroojeni, A., & Javad, M. (2020). Green supplier selection for the steel industry using BWM and fuzzy TOPSIS : A case study of Khouzestan steel company. *Sustainable Futures*, 2(December 2019), 100012. <https://doi.org/10.1016/j.sftr.2020.100012>
- Ortiz-barrios, M., & Cabarcas-reyes, J. (2021). *A Hybrid Fuzzy Multi-criteria Decision Making Model for Selecting a Sustainable Supplier of Forklift Filters : A Case Study from the Mining Industry*. July 2022. <https://doi.org/10.1007/s10479-020-03737-y>
- Peker, I. (2022). *SUPPLIER SELECTION BY INTEGRATED IFDEMATEL- IFTOPSIS*

METHOD : A CASE STUDY OF AUTOMOTIVE. 5(1), 169–193.

Percin, S. (2009). Evaluation of third-party logistics (3PL) providers by using a two-phase AHP and TOPSIS methodology. *Benchmarking*, 16(5), 588–604.

<https://doi.org/10.1108/14635770910987823>

Qureshi, M. R., & Kumar, P. (2017). *An integrated model to identify and classify the key criteria and their role in the assessment of 3PL services providers Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics Article information : March 2008*.

<https://doi.org/10.1108/13555850810864579>

Riadi, H., & Machfudiyanto, R. A. (2023). *Critical Success Factor in Applications of Sustainable Procurement to Improve Procurement Performance in Construction Projects*. 04023, 1–12.

Road, T. H. E., & Sustainable, T. O. (n.d.). *Iso 20400*.

Rodrigues, M., Šírová, E., Mugurusi, G., & Mugurusi, G. (2022). A supplier selection decision model using multi-criteria decision analysis in a small manufacturing company decision analysis in a A supplier selection decision model using multi-criteria small manufacturing company. *IFAC PapersOnLine*, 55(10), 2773–2778.

<https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2022.10.149>

Runtut, J. K., & Maukar, A. L. (2020). *Pemilihan Pemasok Dengan Mempertimbangkan Produksi Bersih / Green Manufacturing Pada Industri Otomotif*. 9(1), 33–44.

Saaty, T. (2005). Making and validating complex decisions with the AHP/ANP. *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, 14, 1–36. <https://doi.org/10.1007/s11518-006-0179-6>

Science, E. (2020). *The study of sustainable procurement in the procurement of ready mixed concrete supplier The study of sustainable procurement in the procurement of ready mixed concrete supplier*. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/520/1/012004>

Shooshtarian, S., Le, T., Feng, Y., & Bettini, L. (2022). Analysis of sustainable procurement in supplying recycled content: A case study in Western Australia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1101(4). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1101/4/042004>

Singh, P. K., & Chan, S. W. (2022). The Impact of Electronic Procurement Adoption on

- Green Procurement towards Sustainable Supply Chain Performance-Evidence from Malaysian ISO Organizations. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 8(2), 61. <https://doi.org/10.3390/joitmc8020061>
- Stewart, G. (1997). Supply-chain operations reference model (SCOR): the first cross-industry framework for integrated supply-chain management. *Logistics Information Management*, 10(2), 62–67. <https://doi.org/10.1108/09576059710815716>
- Suprayitno, G., & Stendel, A. P. (2020). Designing a Sustainable Procurement System Model SNI ISO 20400: 2017 In SKK Migas. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 11(2), 895–900.
- Susanto, E., & Othman, N. A. (2023). A Network-Multi-Criteria Decision Analysis with Super Decision for Vendor Selection in the Automotive Component Industry A Network-Multi-Criteria Decision Analysis with Super Decision for Vendor Selection in the Automotive Component Industry. November. <https://doi.org/10.60016/majcafe.v31.05>
- Tezuka, K. (2011). Rationale for utilizing 3PL in supply chain management : A shippers ' economic perspective. *IATSSR*, 35(1), 24–29. <https://doi.org/10.1016/j.iatssr.2011.07.001>
- Thakkar, J., Deshmukh, S. G., Gupta, A. D., & Shankar, R. (2005). Selection of Third-Party Logistics (3PL): A Hybrid Approach Using Interpretive Structural Modeling (ISM) and Analytic Network Process (ANP). *Supply Chain Forum: An International Journal*, 6(1), 32–46. <https://doi.org/10.1080/16258312.2005.11517137>
- Thi, N., Hoa, M., & Ménoury, M. (2022). *Selection of 3PL providers for overseas market expansion : insights from a Vietnamese company*. 3(3), 96–112.
- Utama, D. M. (2022). *Evaluation and Performance Analysis using ANP and TOPSIS Algorithm Evaluation and Performance Analysis using ANP and TOPSIS Algorithm*. December. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2394/1/012005>
- Vaidyanathan, G. (2005). A framework for evaluating third-party logistics. *Commun. ACM*, 48(1), 89–94. <https://doi.org/10.1145/1039539.1039544>
- Wirahadikusumah, R., Abduh, M., Messah, Y., & Aulia, M. (2021). Introducing sustainability principles into the procurement of construction works—case of Indonesian developers. *International Journal of Construction Management*, 21(9), 932–944. <https://doi.org/10.1080/15623599.2019.1599559>

- Yucesan, M., Mete, S., Serin, F., & Celik, E. (2019). *An Integrated Best-Worst and Interval Type-2 Fuzzy TOPSIS Methodology for Green Supplier Selection*. *Mcdm*.
<https://doi.org/10.3390/math7020182>
- Yurdakul H., S. M. . E. F. A. (2023). How To Select the Most Sustainable Supplier Conforming To Your Purchasing Needs: a Multi-Criteria-Decision-Making Model for Sustainable Procurement. *İstanbul Kent Üniversitesi İnsan ve Toplum Bilimleri Dergisi*, 4(2), 45–62.
- Zhang, H., & Okoroafo, S. C. (2021). *Third-Party Logistics (3PL) and Supply Chain Performance in the Chinese Third-Party Logistics (3PL) and Supply Chain Performance in the Chinese Market : A Conceptual Framework*. *March*.
<https://doi.org/10.5539/emr.v4n1p38>
- Zuo, K., Potangaroa, R., Wilkinson, S., & Rotimi, J. O. B. (2009). A project management prospective in achieving a sustainable supply chain for timber procurement in Banda Aceh, Indonesia. *International Journal of Managing Projects in Business*, 2(3), 386–400. <https://doi.org/10.1108/17538370910971045>