

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Procurement

Procurement adalah proses strategis yang mencakup perencanaan, pemilihan, dan pengolahan hubungan dengan pemasok untuk memperoleh barang, jasa, atau pekerjaan guna memperoleh tujuan bisnisnya. Prosesnya juga mencakup identifikasi kebutuhan, seleksi, dan evaluasi *supplier*, negosiasi kontrak, serta pengolahan kinerja *supplier* selama pelaksanaan kontrak, dengan tujuan memastikan hasil yang efisien dan optimal bagi perusahaan (De Araújo dkk., 2017).

2.1.1 Sustainable Procurement

Sustainable procurement adalah proses pengadaan barang ataupun jasa yang mempertimbangkan tidak hanya faktor harga dan kualitas. Tujuan utama dari *sustainable procurement* yaitu memastikan keputusan pembelian berkontribusi pada pembangunan berkelanjutan, dengan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan, mempromosikan lingkungan kerja yang adil, dan mendukung ekonomi lokal dan penerapan bisnis yang etis. Dalam penerapannya, hal tersebut bisa mencakup pembelian produk ramah lingkungan, memilih *supplier* yang memiliki komitmen pada hak asasi manusia, serta menetapkan kriteria keberlanjutan dalam proses seleksi vendor (Meehan & Bryde, 2011).

2.1.2 Manfaat Sustainable Procurement

Penerapan *sustainable procurement* membawa berbagai manfaat strategis bagi perusahaan manufaktur, terutama dalam meningkatkan efisiensi operasional dan reputasi perusahaan di mata pemangku kepentingan. Dengan memasukkan pertimbangan lingkungan, sosial, dan ekonomi ke dalam proses pengadaan, perusahaan tidak hanya memenuhi tuntutan regulasi dan tanggung jawab sosial, tetapi juga memperkuat ketahanan rantai pasok jangka panjang. Salah satu manfaat utama adalah peningkatan kinerja lingkungan melalui pengurangan limbah, efisiensi energi, dan pemilihan bahan baku ramah lingkungan, yang pada akhirnya dapat menurunkan biaya operasional. Selain

itu, pendekatan ini turut memperkuat hubungan dengan pemasok yang memiliki visi serupa, menciptakan kolaborasi yang lebih stabil dan berkelanjutan.

2.1.3 Tujuan Sustainable Procurement

Tujuan utama dari *sustainable procurement* adalah memastikan bahwa proses pengadaan barang dan jasa tidak hanya mempertimbangkan aspek biaya dan kualitas, tetapi juga memperhitungkan dampak sosial, lingkungan, dan ekonomi jangka panjang. Dalam praktiknya, hal ini bertujuan untuk mendorong penggunaan sumber daya yang lebih efisien, mengurangi emisi dan limbah, serta mempromosikan praktik bisnis yang etis di sepanjang rantai pasok. Dengan mengadopsi pendekatan ini, perusahaan dapat meningkatkan reputasi, memperkuat hubungan dengan pemasok yang bertanggung jawab, serta meminimalkan risiko yang berkaitan dengan regulasi lingkungan dan tekanan dari pemangku kepentingan. Walker, dkk. (2012) menekankan bahwa *sustainable procurement* tidak hanya membantu perusahaan dalam memenuhi tanggung jawab sosial dan lingkungan, tetapi juga menciptakan nilai tambah strategis bagi bisnis, khususnya dalam hal inovasi dan daya saing di pasar global (Walker dkk., 2012).

2.1.4 Faktor – Faktor Sustainable Procurement

Faktor – faktor yang mempengaruhi *sustainable procurement* dapat dibagi menjadi dua kategori utama yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Secara internal, keberhasilan penerapan *sustainable procurement* bergantung pada dukungan manajemen puncak, komitmen perusahaan, ketersediaan sumber daya, serta kesadaran dan kompetensi staf pengadaan terkait prinsip keberlanjutan (Ghadge dkk., 2016). Pada faktor eksternal mencakup tekanan regulasi pemerintah, tuntutan pelanggan pada produk ramah lingkungan, standar internasional seperti ISO 14001, serta dorongan dari pihak pemangku kepentingan seperti LSM dan media (Meehan & Bryde, 2011). Faktor biaya juga berperan penting terutama pada persepsi bahwa produk *sustainable* memiliki harga yang lebih tinggi, meski dalam jangka panjang dapat menghemat biaya melalui efisiensi sumber daya (Nuaimi dkk., 2020). Selain

itu juga, faktor budaya organisasi dan kesadaran sosial menjadi pendorong penting untuk menciptakan kebijakan dan praktik pengadaan yang lebih etis dan bertanggung jawab (Grandia dkk., 2013). Berikut merupakan tabel faktor dan kriteria *sustainable procurement* berdasarkan pada jurnal. (Wyawahare & Patil, 2016)

Tabel 2.1 Faktor dan Kriteria *Sustainable Procurement*

Faktor	Kriteria	Deskripsi
Integritas	Tender yang transparan	Proses tender dilakukan secara terbuka dan adil, dapat diakses oleh semua pihak terkait.
	Informasi harga yang transparan	Harga produk dan jasa yang ditawarkan jelas, terbuka, dan dapat diverifikasi.
Sosial	Kesehatan dan keselamatan	Mempertimbangkan aspek seberapa baik perusahaan mengelola bahaya K3, seberapa baik perusahaan mematuhi UU K3.
	Keberagaman dan inklusi	Komitmen perusahaan terhadap kesempatan yang sama serta kebijakan dan prosedur terkait keberagaman gender, ras, dan usia.
Produktivitas Sistem	<i>Staff training</i>	Pelatihan rutin kepada staf untuk meningkatkan keterampilan dan efisiensi kerja.
	Pengadaan darurat	Kemampuan sistem dalam merespons kebutuhan pengadaan mendadak secara efisien.
Ketepatan Waktu	Waktu pemrosesan pembayaran	Lama waktu yang dibutuhkan sejak faktur diterima hingga pembayaran dilakukan.
	Waktu siklus pengadaan	Total durasi dari proses permintaan hingga barang/jasa diterima.
Kualitas	Manajemen kadaluwarsa	Pengelolaan masa berlaku barang agar tidak terjadi pemborosan atau kerusakan.
	<i>Supplier performance</i>	Penilaian terhadap kinerja pemasok dalam hal kualitas, ketepatan waktu, dan layanan.
Biaya	Varian harga produk	Ketersediaan pilihan produk dengan berbagai rentang harga yang kompetitif.
	Jadwal induk produksi	Perencanaan produksi yang efisien dan selaras dengan kebutuhan pengadaan.

Manajemen	Keakuratan dalam peramalan	Tingkat ketepatan prediksi permintaan untuk menghindari kelebihan atau kekurangan stok.
	Jadwal induk produksi	Perencanaan produksi yang efisien dan selaras dengan kebutuhan pengadaan.
Kebijakan dan prosedur pemilihan pemasok	Basis pemasok	Kriteria atau standar dalam memilih dan mengevaluasi pemasok.
	Hubungan pemasok	Kualitas hubungan dan komunikasi jangka panjang dengan pemasok.
Pemangku kepentingan	<i>Customer feedback</i>	Umpan balik pelanggan terhadap kualitas barang/jasa yang diterima.
	Perputaran persediaan	Kecepatan dan efisiensi dalam mengelola stok barang.
<i>E- Procurement</i>	Keandalan	Stabilitas dan kenadalan sistem e- procurement dalam mendukung pengadaan.
	Ketepatan	Ketepatan data dan proses dalam sistem elektronik pengadaan.
Pengadaan Berkelanjutan	Konsumsi energi	Tingkat efisiensi energi yang digunakan dalam proses pengadaan.
	Limbah / racun emisi	Upaya meminimalkan limbah beracun dan emisi dari kegiatan pengadaan.

2. 2 Decision Making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL)

Metode DEMATEL adalah teknik pengambilan keputusan yang digunakan untuk menganalisis hubungan sebab-akibat antara berbagai faktor dalam sistem kompleks. Dikembangkan oleh Fontela dan Gabus pada tahun 1970-an, metode ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan memetakan pengaruh langsung maupun tidak langsung antar elemen dalam suatu sistem menggunakan pendekatan matriks dan diagram kausal (Alinezhad & Khalili, 2019). Kelebihan metode ini adalah kemampuannya untuk mengungkap struktur hubungan faktor secara transparan, membantu pengambil keputusan memprioritaskan tindakan pada faktor-faktor kunci yang memiliki pengaruh dominan.

2.3.1 Langkah perhitungan DEMATEL

Metode DEMATEL memiliki beberapa prosedur sebagai berikut (Putra, H. S., 2022) :

1. Menghitung matriks rata-rata (A) dilakukan menggunakan skala bilangan bulat. Mulai dari 0 sampai 4, yang mempresentasikan tidak mempengaruhi (0), kurang mempengaruhi (1), cukup mempengaruhi (3), dan sangat mempengaruhi (4). Matriks A didiapatkan setelah melakukan pengisian kuesioner yang diratakan untuk setiap KPI.
2. Perhitungan *normalized direct influence matrix* (Y) dilakukan untuk menormalisasikan matriks *direct-relation* menggunakan rumus berikut :

$$Y = k.A \quad (2.1)$$

$$k = \frac{1}{\text{Max}(\sum_{j=1}^n a_{ij}), i,j=1,2,\dots,n} \quad (2.2)$$

3. *Total relation matrix* (T) dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$T = \lim_{k \rightarrow \infty} (N + N^2 + \dots + N^k) = N(I - N)^{-1} \quad (2.3)$$

4. Menghitung total kolom dan baris dalam *total relation matrix* dengan menggunakan rumus berikut :

$$R_i = \sum_{j=1}^n t_{ij} \quad i=1,2,\dots,n \quad (2.4)$$

$$C_j = \sum_{i=1}^n t_{ij} \quad j = 1,2, \dots, n \quad (2.5)$$

Pembuatan *prominence causal diagram* dengan nilai $R_i + C_j$ sebagai sumbu X dan nilai $R_i - C_j$ sebagai sumbu y, menghitung $R_i + C_j$ sebagai *prominence* dan $R_i - C_j$ sebagai *net effect*. Pembuatan *prominence causal diagram* digunakan untuk melihat bentuk visual dan membantu dalam penentuan kriteria. Penentuan kriteria tersebut tergantung pada letak atribut di kuadran berapa pada diagram tersebut, pada kuadran satu memiliki tingkat relasi dan tingkat pengaruh yang tinggi, kuadran dua memiliki tingkat rendah tetapi tingkat kepentingan rendah, kuadran tiga memiliki tingkat relasi rendah dan tingkat kepentingan rendah, dan kuadran empat memiliki tingkat kepentingan tinggi dan tingkat relasi yang rendah, pengelompokan kuadran diagram tersebut memudahkan dalam pengambilan keputusan yang tepat dalam menyelesaikan permasalahan.

2.3 Logika Fuzzy

Secara umum, kata "fuzzy" berarti tidak jelas atau samar. Dalam konsep ini, suatu nilai bisa saja dianggap benar dan salah secara bersamaan. Hal ini dimungkinkan karena terdapat derajat keanggotaan dengan nilai yang berkisar antara 0 sampai 1. Berbeda dari himpunan tegas yang hanya mengenal dua nilai, yaitu 0 untuk "tidak" dan 1 untuk "ya". Logika fuzzy sendiri adalah jenis logika yang memuat ketidakpastian antara benar dan salah. Dalam pendekatan ini, suatu nilai bisa memiliki unsur kebenaran sekaligus kesalahan dalam waktu yang bersamaan, tergantung pada seberapa besar tingkat keanggotaannya. Sistem ini menggunakan nilai keanggotaan dalam rentang 0 sampai 1, sedangkan logika digital hanya mengenal dua kondisi pasti, yakni 0 atau 1. Dengan demikian, logika fuzzy tidak hanya menunjukkan apakah suatu nilai benar atau salah, tetapi juga sejauh mana kebenaran atau kesalahan tersebut berlaku. Ini berbeda dari logika klasik yang hanya memberikan dua kemungkinan: suatu nilai adalah anggota himpunan atau bukan (Noercholis & Hakim, 2016).

2.4 Analytic Hierarchy Process (AHP)

AHP ialah termasuk metode MCDM (*Multi Criteria Decision Making*) dikenalkan Prof. Thomas Lorie Saaty. Metode AHP ini dapat menganalisis banyak kriteria yang masih rumit menjadi terstruktur, hirarki yang dimaksud merupakan contoh permasalahan bersifat kusut dalam sebuah struktur mutilevel. Metode AHP memiliki tahapan proses untuk memecahkan suatu permasalahan, yang pertama adalah memecahkan permasalahan menjadi suatu unsur yang saling berhubungan, selanjutnya menilai kriteria serta alternatif dilakukan dengan perbandingan berpasangan, dan yang terakhir adalah konsistensi logis.

2.4.1 Langkah Perhitungan Metode AHP

Metode *extent analysis* untuk nilai sintesis pada perbandingan berpasangan pada *fuzzy AHP*. Nilai *fuzzy synthetic extent* dipakai untuk memperoleh perluasan suatu objek. Sehingga dapat diperoleh nilai *extent*

analysis m yang dapat ditunjukkan sebagai $M_{gi}^1, M_{gi}^2, \dots, M_{gi}^m, i = 1, 2, 3, \dots, n$ dimana $M_{gi}^j (j = 1, 2, \dots, m)$ adalah bilangan *triangular fuzzy* (Diksi dkk., 2016). Langkah langkah *fuzzy synthetic extent* dari (D. Y. Chang, 1996) yaitu:

1. Nilai *fuzzy synthetic extent* untuk i objek didefinisikan pada persamaan 1.

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right] \dots (2.6)$$

Untuk memperoleh M_{gi}^j maka dilakukan operasi penjumlahan nilai *fuzzy synthetic analysis* m dengan menggunakan persamaan 2.

$$\sum_{j=1}^m \sum_{gi}^1 = (\sum_{j=1}^m l_j \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j) i = 1, 2, 3, \dots, n. \dots \dots \dots (2.7)$$

Dimana:

M = Bilangan *triangular fuzzy number*

m = Jumlah kriteria

j = Kolom

i = Baris

g = Parameter

Sedangkan untuk memperoleh nilai $\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1}$ dilakukan operasi penjumlahan untuk keseluruhan bilangan *triangular fuzzy* $\sum_{gi}^j (j = 1, 2, 3, \dots, m)$ dalam matriks keputusan ($n \times m$) ditunjukkan oleh persamaan 3.

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right] = \left[\sum_{i=1}^n \Gamma_{j=1}^n l_{ij} \Gamma_{i=1}^n \Gamma_{j=1}^n m_{ij} \Gamma_{i=1}^n \Gamma_{j=1}^n u_{ij} \right] \dots (2.8)$$

Sehingga untuk intervensi dari persamaan tersebut menggunakan persamaan 4.

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i} \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i} \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right) \dots (2.9)$$

2. Perbandingan tingkat kemungkinan antara bilangan *fuzzy*

Perbandingan tingkat kemungkinan ini digunakan untuk nilai bobot pada asing-masing kriteria. Untuk dua bilangan *triangular fuzzy* $M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ dan $M_2 = (l_2, m_2, u_2)$ dengan tingkat kemungkinan ($M_2 \geq M_1$) dapat

didefinisikan dalam persamaan 5.

$$V(M_2 \geq M_1) = \sup[\min(\mu_{m_1}(x), \mu_{m_2}(y))] \dots (2.10)$$

Tingkat kemungkinan untuk bilangan *fuzzy* konveks dapat diperoleh dengan persamaan 6.

$$VM_2 \geq M_1 =$$

$$\begin{cases} 1, & \text{jika } m_2 \geq m_1 \\ 0, & \text{jika } l_1 \geq u_2 \dots (2.11) \\ \frac{\mu_1 - \mu_2}{(m_2 - \mu_2) - (m_1 - l_1)}, & \text{untuk kondisi lainnya} \end{cases}$$

3. Tingkat kemungkinan Tingkat kemungkinan bilangan *fuzzy convex* M lebih baik dibandingkan sejumlah k bilangan *fuzzy convex* M_i ($i = 1, 2, 3, \dots, k$) dapat ditentukan dengan menggunakan operasi *Max* dan *min* pada persamaan 7.

$$V(M \geq M_1, M_2, M_3, \dots, M_k) = V(M \geq M_1) \text{ dan } V(M \geq M_2), \text{ dan } \dots, \text{ dan } V(M \geq M_k) = V(M \geq M_i) \dots (2.12)$$

Dengan $i = 1, 2, 3, \dots, k$

Jika diasumsikan bahwa $d'(A_i) = \min V(S_i \geq S_k)$ untuk $k = 1, 2, 3, \dots, n, k \neq i$

Maka bobot vektor didefinisikan dalam persamaan 8.

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), d'(A_3), \dots, d'(A_n))^T \dots (2.13)$$

4. Normalisasi

Jika vector bobot tersebut diatas dinormalisasikan maka akan diperoleh definisi vector bobot seperti pada persamaan 9.

$$W = (d(A_1), d(A_2), d(A_3), \dots, d'(A_n))^T \dots (2.14)$$

Perumusan normalisasinya adalah:

$$d(A_n) \frac{d'(a_n)}{\sum_{i=1}^n d'(A_n)} \dots (2.15)$$

Normalisasi bobot ini akan dilakukan agar nilai dalam vector diperbolehkan menjadi analog bobot dan terdiri dari bilangan yang non-*fuzzy*.

2. 5 Fuzzy AHP (Analytical Hierarchy Process)

Fuzzy AHP adalah pengembangan dari metode AHP klasik yang menggabungkan konsep logika fuzzy untuk menangani ketidakpastian dan subjektivitas dalam proses pengambilan keputusan multi kriteria. Dalam metode AHP tradisional, penilaian dilakukan dengan menggunakan skala numerik pasti (biasanya 1 sampai 9), namun seringkali hal tersebut tidak mampu mempresentasikan pendapat manusia yang bersifat kabur atau tidak pasti. Oleh karena itu, fuzzy AHP menggunakan bilangan fuzzy seperti bilangan fuzzy segitiga untuk mengekspresikan preferensi antar kriteria atau alternatif secara lebih fleksibel (Kahraman, 2018). Proses ini memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih realistis dalam situasi kompleks, seperti dalam evaluasi risiko, pemilihan *supplier*, manajemen proyek, dan lain-lain (Patil, 2018). Selain itu, fuzzy AHP juga mampu meningkatkan konsistensi dan keandalan hasil keputusan dalam pengambilan keputusan kelompok atau yang melibatkan banyak pemangku kepentingan (Grošelj & Stirn, 2017).

2. 6 Literatur review

Tabel 2.2 *Literatur Review*

No	Penulis	Judul	Metode	Fokus Utama
1	Vidal dkk. (2024)	<i>Sustainable and risk-resilient circular supply chain</i>	Fuzzy AHP, Fuzzy DEMATEL	Evaluasi faktor keberlanjutan, risiko, dan efisiensi dalam <i>supply chain</i> manufaktur cat
2	Sathyan dkk. (2022)	<i>Modelling responsiveness in automotive supply chain</i>	Fuzzy DEMATEL, Fuzzy AHP, Fuzzy TOPSIS	Menentukan enabler utama dalam rantai pasok otomotif yang responsif
3	Nasri dkk. (2022)	<i>Sustainable supplier selection in petroleum industry</i>	Fuzzy DEMATEL, ANP, DEA	Pemilihan pemasok berkelanjutan berbasis kinerja dalam industri minyak
4	Pourjavad & Shahin (2020)	<i>Green supplier development programs selection</i>	Fuzzy AHP, Fuzzy DEMATEL, TOPSIS	Prioritisasi program pengembangan pemasok hijau di industri pengecatan
5	Guo & Wu (2022)	<i>Social sustainable supply chain performance</i>	Fuzzy AHP, DEMATEL, VIKOR	Pengukuran performa sosial dan ekonomi dalam rantai pasok manufaktur
6	Giri dkk. (2022)	<i>Pythagorean fuzzy DEMATEL for supplier selection</i>	Pythagorean Fuzzy DEMATEL	Analisis hubungan sebab-akibat antar kriteria dalam pemilihan pemasok berkelanjutan
7	Chen dkk. (2020)	<i>Smart supply chain under uncertainty</i>	Rough-Fuzzy DEMATEL, TOPSIS	Pemilihan pemasok cerdas dengan mempertimbangkan ketidakpastian internal dan eksternal

8	Ortíz-Barrios dkk. (2023)	<i>Sustainability in food digital manufacturing</i>	IF-AHP, IF-DEMATEL, CoCoSo	Identifikasi penggerak utama keberlanjutan dalam rantai pasok manufaktur makanan digital
9	Kumar dkk. (2022)	<i>Sustainable coordination in digital supply chain</i>	Fuzzy AHP, Fuzzy DEMATEL	Faktor kunci koordinasi dan keberlanjutan rantai pasok berbasis digital
10	Lahane & Kant (2021)	<i>Barriers in circular supply chain</i>	Pythagorean Fuzzy AHP, DEMATEL	Hambatan utama dalam implementasi <i>circular supply chain</i>

Berdasarkan tinjauan dari sepuluh jurnal ilmiah dalam lima tahun terakhir, dapat disimpulkan bahwa pendekatan Fuzzy AHP dan DEMATEL secara luas diakui sebagai metode yang efektif dalam menganalisis dan memprioritaskan faktor-faktor kunci dalam *sustainable procurement* dan *supply chain management*, khususnya di industri manufaktur. Penggunaan metode fuzzy memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih akurat dalam kondisi ketidakpastian dan subjektivitas, yang merupakan tantangan umum dalam konteks keberlanjutan dan manajemen rantai pasok.

Mayoritas studi yang direview memanfaatkan Fuzzy AHP untuk menentukan bobot atau prioritas relatif antar kriteria, sementara DEMATEL digunakan untuk memetakan hubungan sebab-akibat dan interdependensi antar faktor. Kombinasi kedua metode ini memungkinkan analisis terintegrasi yang tidak hanya bersifat hierarkis, tetapi juga kausal, memberikan wawasan yang mendalam tentang faktor-faktor yang paling memengaruhi keberhasilan pengadaan berkelanjutan. Misalnya, faktor-faktor seperti efisiensi operasional, manajemen risiko, komitmen manajemen, dan integrasi keberlanjutan dalam strategi perusahaan muncul sebagai penentu utama dalam beberapa studi (Vidal dkk., 2024), (Sathyan dkk., 2022).

Secara keseluruhan, literatur mendukung bahwa penerapan metode Fuzzy AHP dan DEMATEL dalam studi pengadaan berkelanjutan memberikan kerangka kerja analitis yang kuat untuk membantu organisasi mengidentifikasi, memprioritaskan, dan mengoptimalkan faktor-faktor kunci dalam rantai pasok mereka. Hal ini tidak hanya meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan, tetapi juga mendukung pengambilan keputusan strategis berbasis data dalam menghadapi tantangan global dan dinamika industri manufaktur.