BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka pada tahapan ini bertujuan sebagai referensi solusi dengan akar permasalahan yang sama memahami keterkaitan dalam proses bisnis *supply chain*, dan bahan pertimbangan dalam menentukan solusi alternatif bagi perancang. Diharapkan dengan adanya tinjauan pustaka ini dapat menjadi bahan pertimbangan, sehingga mampu menyelesaikan masalah sesuai dengan studi kasus terdahulu. Proses pencarian dengan rentang tahun publikasi pada tahun 2020 - 2025, dengan kata kunci keterlambatan pengiriman dan *supply chain,* keterlambatan pengiriman, dan proses pengadaan.

2.1.1 Keterlambatan dikarenakan Performansi Supplier

Metode Analitycal Hierarchy Process (AHP) merupakan salah satu metode yang dapat mengukur performansi kinerja supplier. Penelitian Noviani *et al*. (2021) berupaya dalam mengidentifikasi indikator yang diperlukan PT Harvest Gorontalo dalam mengukur kinerja supplier. Penggunaan metode ini menjadi batasan kriteria indikator yang paling dibutuhkan sebuah perusahaan dan menilai keterkaitan indikator. Penentuan Vendor *Performance Indicator* (VPI) berdasarkan QCDFR yaitu *Quality* (kualitas), *Cost* (harga), *Delivery* (pengiriman), *Flexibility* (keluwesan), dan *Responsive* (tanggapan). Penggunaan metode AHP menghasilkan *output* dengan tingkat supplier yang memenuhi bobot alternatif paling tinggi.

Metode yang berbeda juga digunakan pada penelitian Guswandi *et al*. (2022), yang menggunakan metode VIKOR untuk melakukan pemilihan supplier, metode ini digunakan untuk mengambil keputusan multi kriteria atau yang lebih dikenal dengan 15 *Multi Criteria Decision Making* (MCDM). Evant *et al*. (2023) membahas metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) guna mengetahui potensi terjadi kesalahan dalam proses pengadaan barang dan efek yang ditimbulkan. Pada kasus ini PT Pos Indonesia MPC 40400 mengalami keterlambatan dalam pengiriman material yang berpengaruh terhadap performansi Perusahaan. Metode ini dapat meninjau *Severity* atau tingkat keseriusan efek yang ditimbulkan, *Occurance* atau frekuensi terjadinya kesalahan dan *Detection* atau penilaian performansi *tools* dalam mendeteksi kesalahan. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan jenis kesalahan dengan mengurutkan resiko paling tinggi. Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) diharapkan *output* yaitu usulan perbaikan untuk mereduksi kesalahan pengiriman barang.

2.1.2 Keterlambatan dikarenakan *Estimated Delivery Date*

Berdasarkan hasil penelitian Anglou *et al.* (2021) terdapat permasalahan yang ditemukan yaitu perusahaan kesulitan dalam proses pengadaan *sparepart* kapal dikarenakan terdapat ribuan jenis item yang harus dipesan. Permasalahan ini didukung karena ketidakpastian kebutuhan operasional perusahaan, *lead time* pengadaan yang bervariansi, banyaknya supplier, dan terjadinya *bulk order* yang diakibatkan karena tidak adanya *forecasting* kebutuhan. Penelitian ini mengembangkan solusi alternatif dengan metode DBSAN untuk mengidentifikasi item prioritas dengan *clustering item, forecasting* kebutuhan operasional dengan metode *random forest* dan *Generalized Linear Model* (GLM). Optimasi pemilihan supplier dan jumlah pembelian berdasarkan *total cost of ownership* sehingga proses pengadaan *sparepart* lebih efisien dan biaya operasional dapat dioptimalkan. Proses *clustering item* ini hanya dilakukan pada item dengan kontribusi biaya paling tinggi. Berdasarkan hasil implementasi ini menunjukkan adanya penurunan biaya administrasi serta penghematan dengan total 9% selama 2 tahun.

Berdasarkan hasil penelitian Asyfani *et al.* (2024) membahas mengenai permasalahan kepadatan penduduk pada Provinsi Jawa Tengah yang berakibat pada masalah lain yaitu masalah sosial dan infrastuktur. Pemerintah memutuskan untuk melakukan pengelompokkan berdasarkan kepadatan penduduk yang terdiri dari empat klaster sehingga memudahkan pemerintah dalam intervensi spesifik dan pemerataan wilayah. Penelitian ini menggunakan metode *Hierarchical Clustering Ward* dengan variabel penduduk, kematian, kelahiran, dan laju pertumbuhan. Terdapat 4 klaster yang membedakan setiap kelompok yaitu klaster pertama mencakup wilayah dengan kepadatan penduduk sangat tinggi, klaster kedua dengan kepadatan penduduk sedang, klaster ketiga dengan kepadatan penduduk sedang ke rendah, dan klaster keempat dengan kepadatan rendah. Berdasarkan pengelompokkan yang dilakukan membantu pemerintah dalam distribusi kepadatan penduduk, memudahkan dalam pembangunan infrastruktur, dan strategi intervensi masing-masing klaster.

Lead time merupakan hal krusial dalam proses pengadaan barang menurut Mappaseng *et al.* (2025) terkait kajiannya pada PT ABC terdapat beberapa pemborosan aktivitas yang menambah *lead time* dalam proses pengadaan. Beberapa aktivitas seperti proses verifikasi dokumen berulang, negosiasi dengan vendor tetap, serta *approval* yang berlapis dinilai adalah aktivitas *non-value added.* Penggunaan *value stream mapping* (VSM) untuk mengvisualisasikan aliran proses material ataupun informasi guna mengidentifikasi serta mereduksi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah. Waktu tunggu menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi durasi waktu kirim kapal. Waktu tunggu dipengaruhi oleh beberapa variabel yaitu jadwal penyandaran kapal, jasa

pemanduan, dan produktivitas bongkar muat terhadap waktu tunggu kapal. Menurut Mawardi *et al.* (2024) penggunaan regresi linier berganda dengan bantuan program SPPS untuk mengidentifikasi besar pengaruh variabel terhadap waktu tunggu kapal.

Pada penelitian Prastiwi *et al,* (2022), terdapat permasalahan mengenai pengecekan stok yang toko kelontong yang dilakukan secara manual sehingga hal ini kurang efisien ketika dalam kondisi permintaan tinggi dan stok di gudang tidak cukup memenuhi kebutuhan konsumen. Pendekatan metode yang digunakan yaitu metode data *mining* yaitu *k-means clustering* dalam menganalisis data penjualan. Dimana hal ini sebagai acuan dalam perencanaan serta pengendalian barang. Metode ini diperoleh dengan menghitung rentang dari jarak setiap titik ke pusat *cluster.* Pengelompokan ini berdasarkan permintaan produk tertinggi terdiri dari C1 dan C2. Terdapat produk yang termasuk kategori C1 yaitu 17 *item* dan C2 yaitu 3 *item*.

Pada penelitian Navarro *et al.* (2024) terdapat permasalahan pada industri produk susu (*diary industry)* dimana pengolahan persediaan masih dilakukan secara terpisah sehingga menambah biaya persediaan dan menambah waktu pengadaan. Metode penelitian yang digunakan dengan model optimasi matematis, persamaan diferensial, dan *Stackelberg Game.* Solusi yang direkomendasikan dimana mengembangkan *Vendor Managed Inventory* (VMI) supplier mendapatkan akses untuk mengelola keputusan *replenishment* dengan memungkinkan koordinasi serta peramalan permintaan. Hasil implemetasi ini menunjukkan adanya keuntungan optimal yaitu mengurangi biaya penyimpanan.

Tabel 2.1 Rangkuman tinjauan pustaka

No	Pustaka	Objek	Masalah	Solusi	Metode dan *Tools*	Hasil
1	Noviani *et al.* (2021)	PT Harvest Gorontalo	Performansi *supplier* yang mempengaruhi proses pengadaan barang.	Rekomendasi *supplier* dengan Vendor Performance Indicator (VPI) paling tinggi yaitu kualitas, harga, pengiriman, keluwesan, dan tanggapan.	Analytical Hierarchy Process (AHP)	Pemilihan *supplier* dapat didasari dengan pertimbangan hasil AHP sesuai dengan indikator performansi *supplier*.
2	Anglou *et al.* (2021)	Perusahaan Pelayaran	Perusahaan kesulitan dalam proses pengadaan *sparepart* dikarenakan terdapat ribuan jenis item yang harus dipesan.	*Clustering* item, *forecasting* dan optimasi pemilihan supplier	*Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise* (DBSCAN), *Random Forest,* dan *Generalized Linear Model* (GLM)	Proses pengadaan *sparepart* lebih efisien, biaya operasional lebih optimal dengan penurunan biaya administrasi dan penghematan total 9% selama 2 tahun
3	Asyfani *et al.* (2024)	Pemerintahan Provinsi Jawa Tengah	Kepadatan penduduk yang berakibat terjadinya masalah sosial infrastruktur.	Perbaikan dengan mengelompokkan kepadatan penduduk	*Hierarchical Clustering Ward* dengan variabel penduduk, kematian, kelahiran, dan laju pertumbuhan penduduk.	Membantu pemerintah dalam intervensi spesifik dan pemerataan wilayah dengan distribusi kepadatan penduduk, memudahkan dalam Pembangunan infrasturktur dan strategi intervensi masing-masing klaster.

Tabel 2.1. Rangkuman tinjauan pustaka (lanjutan)

No	Pustaka	Objek	Masalah	Solusi	Metode dan *Tools*	Hasil
4	Mappaseng *et al.* (2025)	PT ABC	Pemborosan aktivitas yang menambah *lead time* pengadaan barang	Visualisasi aliran proses material atau informasi yang termasuk aktivitas *non-value added*	*Value Stream Mapping* (VSM)	Jadwal penyandaran kapal, jasa pemanduan, dan aktivitas bongkar muatan yang mempengaruhi waktu tunggu kapal semakin rendah
5.	Prastiwi, H. (2025)	Toko Kelontong	Pengecekan stok dilakukan secara manual sehingga kurang efisien ketika *demand* tinggi	Pengelompokkan *item* untuk analisis data penjualan berdasarkan *demand* produk	*Data Mining:* K *Means - Clustering*	Memudahkan dalam *monitoring* stok penjualan
6.	Navarro *et al.* (2024)	Industri Produk Susu (*Diary Industry)*	Manajemen persediaan dilakukan secara terpisah sehingga menambah biaya persediaan dan menambah waktu pengadaan	*Vendor Managed Inventory* (VMI)	Optimasi matematis, persamaan diferensial, dan *Stackelberg Game*	Meningkatkan keuntungan optimal dan mengurangi waktu biaya penyimpanan

Tabel 2.1. Rangkuman tinjauan pustaka (lanjutan)

No	Pustaka	Objek	Masalah	Solusi	Metode dan *Tools*	Hasil
7.	Guswandi *et al.* (2022)	CV Surya Jepara	Seringnya terjadi kesalahan dalam memilih *supplier* bahan baku yang tepat	Melakukan pengujian analisis yang melibatkan kriteria yang telah ditetapkan dalam menentukan *supplier* bahan baku terbaik	*ViseKriterijumska Optimizacija Kompromisno Resenje (VIKOR) atau Multi Criteria Decision Making (MCDM)*	Menyajikan laporan peringkat *supplier* yang direkomendasikan berdasarkan hasil pengujian

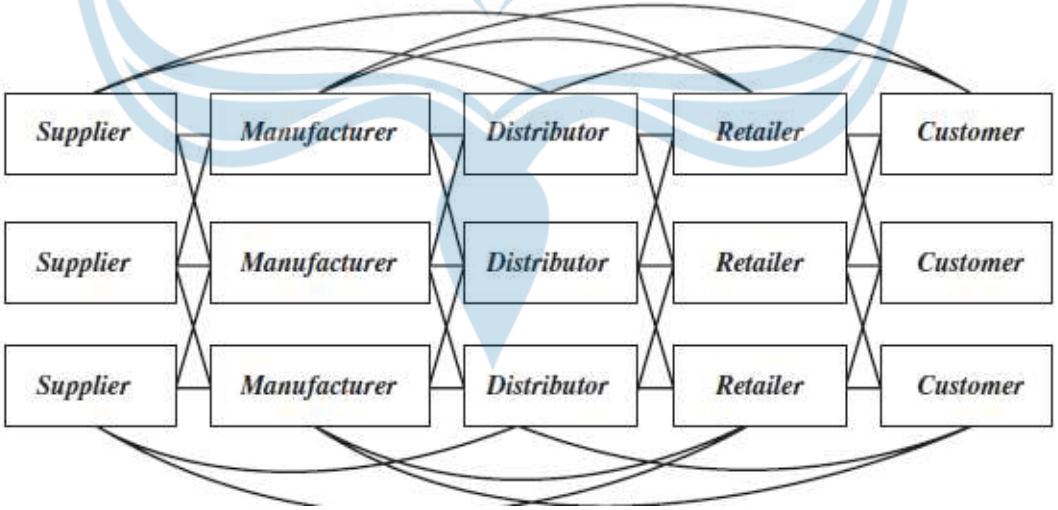
2.2 Dasar Teori

Perancang melakukan studi literatur pada beberapa buku untuk beberapa dasar teori yang berkaitan dengan perancangan. Dasar teori menjadi kerangka berpikir untuk memahami metode yang digunakan dan perancangan solusi alternatif. Perancangan solusi yang telah dipilih didasari sejumlah teori yang merujuk pada mata kuliah Sistem Perencanaan dan Pengendalian Produksi dan Manajemen Rantai Pasok.

2.2.1 *Supply chain*

Chopra *et al.* (2016) menjelaskan bahwa *supply chain* adalah rangkaian aktivitas dalam organisasi untuk mencapai kepuasaan konsumen melalui *supplier* hingga konsumen akhir. Tiap *stakeholder* terkait bertanggung jawab dalam menghasilkan *output* sesuai permintaan pasar. *Supply chain* berkaitan dengan aliran informasi, produk, dan biaya. *Supply chain* mengontrol produksi, pengiriman, dan distribusi produk. *Output* atau produk yang dipasarkan merupakan upaya berbagai organisasi dalam membentuk rantai pasokan. Nilai akhir pada produk mengambarkan nilai jual dari tiap aktivitas yang dilalui hingga produk siap digunakan.

Dalam rangkaian *supply chain* melibatkan banyak *stakeholder* dan masing-masing *stakeholder* memiliki peranan serta tanggung jawab yang saling berpengaruh. Berikut ini dapat dilihat keterkaitan antar peranan *stakeholder.*



Gambar 2.1 *Supply chain stages*

Sumber: Chopra *et al.,* 2016

Dapat dilihat masing-masing *stakeholder* memiliki keterlibatannya pada aliran produk, informasi, dan biaya. Aliran ini dapat terjadi dalam dua arah serta dikelola oleh satu perantara atau satu tahapan. Aliran *supplier* dapat dikelola oleh satu perantara atau

tahapan sehingga *customer* dapat menerima produk sebagai konsumen akhir. Perantara pada aliran ini yaitu distributor.

Profitabilitas suatu rantai pasok dapat dilihat dari kelancaran tingkat aliran baik produk, informasi maupun biaya. Profitabilitas tersebut disebabkan oleh beberapa faktor yaitu nilai fungsionalitas barang, proses yang dilalui barang sebelum sampai ke pelanggan, dan lainnya. Pada tiap aliran informasi, produk maupun dana menghasilkan atau mempengaruhi biaya dalam rantai pasok. Oleh karena itu, pengelolaan aliran dengan tepat merupakan kunci keberhasilan rantai pasok.

Schroeder (2024) menjelaskan bahwa *supply chain* merupakan rangkaian aktivitas yang melibatkan banyak entitas yaitu pemasok, manusia sumber daya, keuangan, pemasaran, akuntansi, informasi sistem, dan pelanggan. *Supply chain* berfokus pada beberapa fungsi persediaan, fungsi produksi, fungsi logistik, fungsi manajemen informasi, dan fungsi pelayanan pelanggan. Terdapat beberapa komponen utama pada *supply chain* yaitu *supplier,* produsen, gudang, distributor, dan konsumen akhir.

2.2.2 Manajemen Pengadaan

Manajemen pengadaan adalah kegiatan dalam suatu organisasi dalam merencanakan, melaksanakan, serta mengendalikan proses pengadaan barang dan jasa yang diperlukan perusahaan. Kegiatan ini bertujuan memastikan jumlah permintaan terpenuhi, kualitas yang memadai, dan mendapatkan harga terbaik. Manajemen pengadaan yang baik mempertimbangkan beberapa aspek yaitu keberlanjutan, tanggung jawab perusahaan, mematuhi hukum yang berlaku, dan dampak lingkungan serta sosial menurut Weigel *et al.* (2017). Penerapan manajemen pengadaan dalam suatu perusahaan terdiri dari beberapa aspek sebagai berikut.

a. Meminimasi Biaya Operasional

Manajemen pengadaan membentuk suatu strategi dengan tujuan mendapatkan harga yang kompetitif dengan kualitas terbaik. Dalam hal ini negosiasi sebagai syarat utama bagi perusahaan untuk mencapai kesepakatan antara perusahan dengan *supplier.*

b. Evaluasi Kinerja *Supplier*

Performansi kinerja *supplier* dapat dievaluasi berdasarkan beberapa aspek seperti kecepatan dalam mengirimkan barang, harga yang ditawarkan, kemudahan dalam proses pemesanan, dan kualitas yang ditawarkan. Perusahaan dapat memilih *supplier* yang handal, mampu mencapai kebutuhan perusahaan, membina hubungan yang kuat, dan mengirimkan barang tepat waktu.

c. Mitigasi Risiko

Manajemen pengadaan proaktif dalam memastikan pengurangan potensi dampak kerugian bagi perusahaan, meminimalkan potensi gangguan dalam *supply chain,* memastikan kualitas barang memastikan barang legal, mengurangi risiko, dan kerentanan bisnis secara keseluruhan.

2.2.3 Spesifikasi *Item*

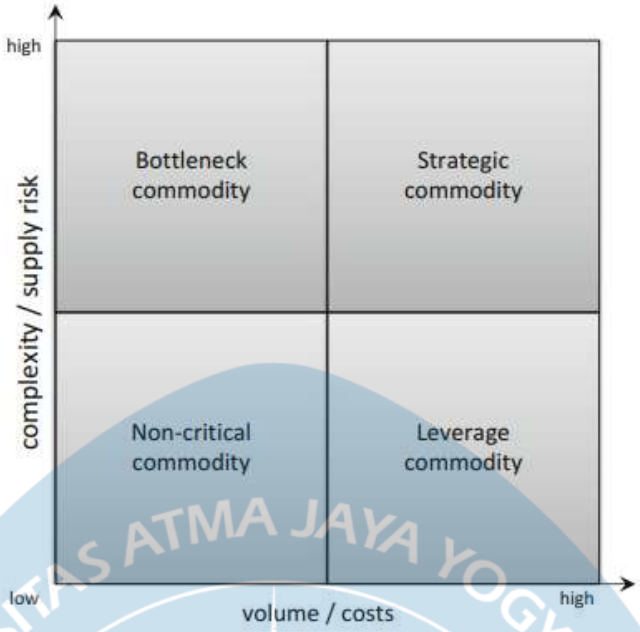
Penentuan spesifikasi *item* adalah proses menentukan, merinci persyaratan teknis fisik, kualitatif, dan kuantitatif yang harus dicapai barang atau jasa yang ditawarkan *supplier.* Terdapat beberapa spesifikasi yang harus ditetapkan misalnya ketahanan produk, daya tahan produk, kualitas, akurasi, harga yang kompetitif, dan *lead time. Supplier* menawarkan produk dengan menyertakan beberapa spesifikasi yaitu ukuran, material, kapasitas, dan spesifikasi lainnya.

Penentuan spesifikasi melibatkan konsultasi dari beberapa pihak, ahli teknis, dan *user.* Spesifikasi yang dibutukan didokumentasikan dalam bentuk dokumen resmi. Dalam penentuan dilakukan beberapa kali perbaikan untuk memastikan spesifikasi yang diperlukan jelas akurat. Hal ini meminimalisir ambiguitas, meminimalkan terjadinya kesalahan, serta memastikan produk dan layanan jasa yang ditawarkan standar.

2.2.4 Pengembangan Strategi *Purchasing*

Purchasing officer harus memastikan *item* yang dibeli mencapai target yang ditetapkan. Pada tahapan ini kode etik diperlukan untuk memastikan proses pembelian mengikuti prinsip panduan dan berkomitmen untuk mematuhi standar yang disepakati secara internasional. Pedoman kerja yang dibentuk dapat menuntut beberapa hal yaitu perilaku yang adil untuk setiap mitra kerja, kepatuhan mitra kerja terhadap standar ekologis, sosial, etis, dan memberantas korupsi. Terdapat beberapa acuan yang digunakan perusahaan untuk proses pembelian yaitu 5R *right price, right source, right time, right quantity,* dan *right quality.*

Langkah selanjutnya dengan meninjau pentingnya strategis dari tiap kelompok komoditas atau kriteria. Berikut ini pembagian empat kelompok komoditas dengan kriteria relevansi perusahaan dan relevansi pasar yang merupakan hasil penelitian Weigel *et al.* (2017).



Gambar 2.2 Empat pendekatan kelompok komoditas

Sumber: Weige*l et al.,* (2017)

a. *Non-critical Commodity Groups*

Kelompok komoditas ini merupakan *item non*-kritis dengan volume *demand* rendah, ketersediaan tinggi, dan kompleksitas rendah. *Item* yang termasuk pada kelompok ini termasuk *sparepart* dalam operasional perusahaan. Tujuan pengelompokkan *item* ini untuk membeli dengan harga terbaik, mengurangi pengawasan seminimal mungkin, dan melakukan *outsourcing* ke penyedia layanan pembelian atau proses pemesanan otomatis.

b. *Bottleneck Commodity Groups*

Kelompok komoditas ini merupakan *item* dengan volume *demand* rendah, pembelian rumit dikarenakan ketersediaan yang langkah dan kompleksitas yang tinggi. Dikarenakan volume *demand* yang rendah *purchasing officer* membuat langkah internal yang dapat menyederhanakan atau mengganti *item* dengan solusi alternatif dan menyediakan *safety stock* lebih tinggi.

c. *Leverage Commodity Groups*

Kelompok komoditas ini merupakan *item* dengan volume tinggi, ketersediaan yang tinggi, serta kompleksitas *item* yang rendah. Volume pembelian yang tinggi serta persaingan *supplier* yang kuat menyebabkan pengurangan biaya yang dapat dicapai dengan mudah.

d. *Strategic Commodity Groups*

Kelompok komoditas ini merupakan *item* dengan volume yang tinggi, ketersediaan *item* yang rendah, risiko pengadaan yang tinggi, dan kompleksitas yang tinggi. Pengelolaan

item ini harus secara menyeluruh dengan pengembangan secara berkelanjutan *supplier,* manajemen risiko yang komprehensif, dan riset pasar pengadaan yang terus-menerus.

2.2.5 *Data Mining*

Data mining adalah suatu proses ekstraksi data atau informasi dengan tujuan mengidentifikasi pola, hubungan, dan informasi secara lebih mendetail. Menurut Rahayu *et al.* (2024) proses *data mining* melibatkan berbagai teknik baik secara teknik, matematis, dan pendekatan kecerdasan buatan untuk menganalisis data secara sistematis dan otomatis. Tujuan *data mining* terdiri dari beberapa aspek sebagai berikut.

1. Pencarian Pola atau Hubungan antar Data

Mengidentifikasi pola serta hubungan yang tidak terlihat secara langsung dalam data dimana data harus divisualisasikan dengan grafik untuk memudahkan dalam memahami data.

2. Prediksi dan Klasifikasi

Membentuk model yang dapat memprediksi nilai-nilai pada yang belum diketahui serta mengklasifikasikan data ke dalam kategori tertentu.

3. Segmentasi Pelanggan

Mengelompokkan pelanggan atau data pada segmentasi tertentu berdasarkan karakteristik tertentu. Hal ini bertujuan untuk memudahkan dalam meninjau data sesuai kebutuhan yang diperlukan.

4. Analisis Asosiasi

Mengidentifikasi hubungan antara variabel serta parameter pada data seperti hubungan antara produk dengan frekuensi pembelian yang tinggi.

5. Deteksi Anomali

Mendeteksi adanya pola yang tidak sama atau tidak biasa dalam data. Hal ini biasa disebut anomali dalam data sehingga dapat menjadi bahan perbaikan atau acauan. Pemanfaatan *data mining* bertujuan untuk memberikan nilai tambah yang signifikan untuk berbagai organisasi seperti pengambilan keputusan yang lebih baik, menentukan pola atau tren data, memprediksi masa depan, segmentasi pelanggan, efisiensi operasioanl, pengelolaan risiko, pemasaran yang lebih efektif, dan acuan dalam peningkatan layanan pelanggan.

2.2.6 *K-Means Clustering*

Clustering atau pengelompokkan adalah teknik yang digunakan untuk memisahkan dan mengumpulkan data berdasarkan kelompok tertentu dengan kesamaan pada data tersebut. Tujuan *clustering* sebagai berikut yaitu menentukan pola tersembunyi atau anomali pada data, melakukan segmentasi objek, meringkas data yang besar menjadi

lebih representasi yang lebih sederhana, dan *tools* untuk mendukung proses *machine learning.* K-*means clustering* berbasis partisi dengan membagi data pada *cluster – cluster* tertentu direpresentasikan oleh sebuah *centroid* (titik pusat). Metode K-*means clustering* bertujuan untuk meminimalkan jarak antara data dengan *centroid cluster.*

Terdapat beberapa kelebihan pada penggunaan K-*means clustering* yaitu mudah diimplementasikan, cocok untuk data numerik, komputasi yang cepat untuk *dataset* besar, dan salah satu metode pendekatan yang popular dalam *data mining.* Menurut Rahayu *et al* (2024) kelemahan penggunaan K-*means clustering yaitu sensitive* pada pemilihan *centroid awal,* mudah terjebak pada *local optimum,* kurang baik untuk *cluster* yang bentuknya tidak bulat, dan lebih cocok untuk data numerik dibandingkan dengan data kategorikal.

Berikut ini penjelasan tahapan-tahapan metode K-*means clustering.*

1. Pengambilan Data

Data penelitian diambil berdasarkan kebutuhan observasi disesuaikan dengan basis data. Kumpulan data tersebut kemudian disimpan pada *database* yang telah dibuat.

2. Seleksi Dataset

Seleksi dataset dilakukan oleh *user* untuk menentukan data yang akan diolah berdasarkan parameter tertentu. Seleksi dataset yang digunakan bersifat kumulatif, sehingga pemilihan data ini merupakan total keseluruhan data dari tanggal tertentu atau satuan waktu tertentu.

3. Menentukan Jumlah Klaster

Menentukan jumlah klaster yang digunakan pada tiap proses. Hal ini bertujuan untuk membatasi jumlah pengelompokkan sehingga lebih mudah.

4. Menentukan Titik Awal Klaster

Titik pusat klaster awal disebut juga dengan *centroid awal*. Penentuan titik ini secara *random* berdasarkan jumlah klaster dan jumlah data yang akan diproses.

5. Menghitung Jarak Setiap Data dengan Titik Pusat Klaster

Jarak antar tiap data dengan masing-masing klaster dihitung menggunakan rumus Euclidean Distance (D). Rumus Euclidean Distance (D) dapat dilihat sebagai berikut.

$$D_{(i,j)} = \sqrt{\sum_{k=1}^{n} (X_{ik} - C_{jk})^2} \qquad (2.1)$$

Keterangan:

D = Jarak Klaster
X_{ik} = Nilai Data (i,k)
C_{jk} = Nilai *Centroid* (j,k)
N = Jumlah Klaster

6. Mengelompokkan Data Berdasarkan Klaster Terdekat

Meneliti data-data yang telah dihitung jarak setiap data dengan titik pusat klaster. Langkah selanjutnya mengelompokkan data ke dalam klaster tersebut.

7. Menghitung Titik Pusat Klaster yang Baru

Menghitung titik pusat yang telah dikelompokkan pada klaster tertentu kemudian, menghitung titik pusat klaster yang baru. Rumus menghitung rata-rata jarak dengan titik pusat klaster sebagai berikut.

$$C_i = \frac{\sum d_i}{n_k} \tag{2.2}$$

Keterangan:

D = Jarak Klaster

N = Jumlah Klaster

8. Membandingkan Klaster Baru dengan Klaster Awal

Langkah terakhir dimana menggunakan *centroid* terbaru mengulangi kembali langkah 5. Jika *centroid* klaster baru sudah sama dengan klaster sebelumnya, maka langkah selanjutnya dapat dihentikan dan diperoleh hasil akhir *clustering.*

2.2.7 *Supply Chain Operation Reference Model*

SCOR model merupakan referensi proses atau kerangka kerja (*framework*) yang digunakan untuk mengukur, meningkatkan, dan mengevaluasi kinerja manajemen rantai pasok (*supply chain management*). Jameshooran *et al.* (2015) mengatakan SCOR memungkinkan pengguna untuk mengatasi, meningkatkan, dan mengkomunikasikan praktik rantai pasokan di dalam dan di antara semua pihak yang berkepentingan dalam perusahaan yang lebih luas. SCOR model terbagi menjadi 5 aktivitas utama rantai pasok yaitu *plan* (pengadaan) proses untuk menyeimbangkan permintaan dan kapasitas *supply chain*, *source* (pengadaan) proses untuk menyediakan bahan baku atau barang melalui *supplier*, m*ake* (produksi) proses mengubah bahan baku menjadi produk jadi yang akan dijual, *deliver* (pengiriman) proses mengirimkan produk ke konsumen, dan *return* (pengembalian) proses penanganan produk yang mengalami kerusakan atau *defect*.

Dalam menentukan keberhasilan proses atau kerangka kerja yang digunakan, SCOR model menggunakan beberapa indikator kinerja utama (KPI) yaitu *reliability* atau ketepatan waktu pengiriman disertai dengan kualitas barang sesuai dengan yang dijanjikan, *responsiveness* atau kecepatan memenuhi permintaan, *flexibility* atau kemampuan untuk menyesuaikan perubahan permintaan, *cost* atau biaya yang

dikeluarkan dalam rantai pasok, dan *asset* atau efisiensi penggunaan *asset* dan persediaan.

2.2.8 *Weighted Scoring Method*

Weigthed scoring method atau metode pembobotan adalah metode pengambilan keputusan yang digunakan untuk membandingkan dan mengevaluasi beberapa alternatif berdasarkan jumlah kriteria dengan Tingkat kepentingan yang berbeda. Setiap kriteria akan diberikan *weight* (bobot) sesuai dengan tingkatan kepentingan yang telah ditetapkan dan *score* (skor) untuk setiap alternatif pada masing-masing kriteria, yang kemudian akan dinilai dengan mengalikan skor dengan bobot dan menjumlahkan seluruh hasil perkalian tersebut.

$$WSM= \sum_{i=1}^{n} Wi \times Si \quad (2.3)$$

Keterangan:
Wi = Bobot Kriteria Ke-i
Si = Skor Kriteria Ke-i
N = Jumlah Kriteria

Metode ini sering digunakan karena proses perhitungannya yang sederhana, mudah dipahami, dan mampu beradaptasi dengan berbagai kriteria yang akan digunakan dalam proses evaluasi. Metode ini juga memungkinkan untuk mempertimbangkan pengambilan keputusan untuk mempertimbangkan tingkat kepentingan antar kriteria yang berbeda, sehingga memberikan hasil penilaian yang menjadi lebih objektif dan terstruktur seperti yang terdapat pada Tabel berikut.

Tabel 2.2 Bobot kepentingan tiap kriteria

Kriteria	Bobot
Kriteria 1	W1
Kriteria 2	W2
Kriteria 3	W3
….	….
Kriteria n	Wn

Tabel 2.3 Skor kepentingan tiap kriteria

Keterangan	Skor
Sangat Tidak Bagus	1
Tidak Bagus	2
Cukup	3
Bagus	4
Sangat Bagus	5

2.3 Standar dan Kode Etik

Pada Subbab 2.3 memuat standar dan kode etik yang ditetapkan sebagai acuan utama dalam melakukan penilaian ataupun sebagai pembanding untuk mastikan perancangan yang dibuat tidak melanggar norma yang tertera dalam masyarakat.

2.3.1 Standar

Salah satu standar yang digunakan untuk merancang sistem penentuan *estimated delivery date sparepart* dan evaluasi kinerja *supplier* yaitu menggunakan prinsip 5 *Rights of Procurement* atau 5 Hak Pengadaan, kelima hak tersebut meliputi kuantitas yang tepat (*Right Quantity*) atau melakukan pembelian barang atau jasa dalam jumlah yang tepat, kualitas yang tepat (*Right Quality*) atau memastikan kualitas barang pembelian sesuai dengan standar yang ditetapkan, harga yang tepat (*Right Price*) atau biaya yang dikeluarkan untuk membeli barang telah sesuai, waktu yang tepat (*Right Time*) atau waktu pembelian dilakukan pada saat yang tepat, dan tempat yang tepat (*Right Place*) atau sumber barang yang dibeli merupakan sumber yang tepat.

Terdapat juga prinsip-prinsip pengadaan barang/jasa pada Pasal 6 Peraturan Presiden (Perpres) Nomor 16 Tahun 2018 tentang pengadaan barang/jasa. Prinsip pertama adalah efisiensi atau pengadaan harus diusahakan dengan menggunakan dana dan daya yang terbatas untuk mencapai sasaran, prinsip kedua adalah efektif atau sumber daya yang tersedia diperoleh barang/jasa yang mempunyai nilai manfaat tinggi, prinsip ketiga adalah terbuka dan bersaing atau pengadaan barang/jasa harus terbuka bagi penyedia yang memenuhi syarat dan dilakukan melalui persaingan yang sehat, prinsip keempat adalah transparan yaitu pemberian informasi lengkap kepada seluruh calon peserta yang disampaikan melalui media informasi, prinsip kelima adalah adil/tidak diskriminatif yaitu memperlakukan semua calon peserta dengan setara sehingga mewujudkan persaingan yang sehat, prinsip yang terakhir adalah akuntabel atau mencapai sasaran baik fisik, keuangan maupun manfaat bagi kelancaran pelaksanaan tugas.

Standar yang digunakan dalam perancangan perbaikan menggunakan ISO 9001:2015 yaitu *quality management system.* Standar internasional membahas mengenai sistem manajemen mutu dengan memastikan produk dan layanan yang diberikan kepada *user* sesuai dengan kebutuhan *user* secara konsisten serta mendorong perbaikan berkelanjutan. Standar ISO 9001:2015 Terdapat beberapa *clause* yang digunakan sebagai standarisasi perancangan perbaikan.

a. *Understanding Organization and Its Context*

Pada *clause* 1 ini memahami kondisi perusahaan baik positif maupun negatif, memahami faktor internal dan eksternal dengan mempertimbangkan beberapa isu yaitu hukum, teknologi, persaingan pasar, budaya, kondisi sosial, dan ekonomi. Pada *clause* ini juga resiko bisnis yang dihadapi perusahaan serta tantangan dalam proses pengadaan barang.

b. *Understanding The Needs and Expectations of Interested Parties*

Pada *clause* 2 ini memahami kemampuan perusahaan dalam menyediakan produk dan layanan guna memahami kebutuhan *user.* Pada langkah ini juga perusahaan memahami pihak-pihak terkait serta relasinya dalam sistem manajemen.

c. *Determining The Scope of The Quality Management System*

Pada *clause* 3 organisasi mempertimbangkan batasan atau ruang lingkup dalam operasional perusahaan guna memastikan sistem manajemen mutunya. Hal ini mempermudah perusahaan dalam menitikberatkan fokus perbaikan pada ruang lingkup tertentu.

d. *Quality Management System and Its Process*

Pada *clause* 4 organisasi wajib menentukan, menerapkan serta memelihara secara berkelanjutan sistem manajemen mutu serta proses interaksinya menyesuaikan dengan standar. Menentukan input yang dibutuhkan dalam proses bisnis, urutan serta interaksi dalam proses bisnis, sumber daya yang terkait, tanggung jawab tiap entitas serta risiko yang dihadapi dalam proses bisnis.

Sesuai dengan perancangan sistem persediaan dan pengadaan *sparepart* diharapkan dapat memenuhi standar yang ditetapkan perusahaan yaitu memastikan kualitas *sparepart* sesuai dengan kebutuhan *user,* jumlah pembelian sesuai dengan jumlah yang dibutuhkan, harga yang kompetitif, pengiriman tepat waktu dan sesuai dengan titik pengiriman serta *sparepart* bersumber dari *supplier* berlisensi.

2.3.2 Kode Etik

Pada perancangan sistem pengadaan *sparepart* yang dilakukan di PT ABC juga memperhatikan prinsip perlindungan data, sesuai dengan UU No. 27/2022 tentang perlindungan data pribadi Pasal 20 Ayat 1: “Pengendalian Data Pribadi wajib memiliki dasar pemrosesan Data Pribadi”. Kerahasiaan informasi perusahaan yang bersifat sensitif hanya digunakan untuk kepentingan akademik dan tidak disebarluaskan kepada pihak lain.