

Strategi Manajerial Supply Chain Management melalui Edukasi untuk Optimalisasi Stok pada Vending machine

Lambok Rommy Sulaeman¹, Chowal Jundy Kumoro², Memet Sanjaya³, Rizaldi Putra⁴, Syaban Maulana⁵, Tessalonika Audry Polnaya⁶, Putri Nurazizah⁷

***Correspondent :**

Email: lambok.lrs@takumi.ac.id

Affiliation :

1, 2, 3, 4, 6, 7 Politeknik Takumi ,
Indonesia

Submit Article :

Submission: September 23, 2025

Revision: November 24, 2025

Accepted: November 28, 2025

Published: December 8, 2025

Keywords :

Supply Chain Management, vending machine, efisiensi, efektivitas pengisian, optimalisasi stok, manajemen persediaan, distribusi barang

Abstract

Pengelolaan vending machine memerlukan sistem manajemen persediaan yang terstruktur untuk menjamin ketersediaan produk dan mengendalikan biaya operasional, terutama dalam kondisi permintaan yang berfluktuasi dan keterbatasan kapasitas penyimpanan. Pada praktiknya, banyak operator vending machine masih mengandalkan pola pengisian rutin berbasis kebiasaan, bukan pada analisis data penjualan yang sistematis. Kondisi ini menimbulkan risiko kehabisan stok, penumpukan barang, serta inefisiensi distribusi, sehingga diperlukan pendekatan manajemen yang lebih terencana dan berbasis data sebagai upaya mendesak untuk meningkatkan efektivitas operasional. Penulisan ini menggunakan pendekatan deskriptif-analitis dengan menitikberatkan pada penerapan metode Supply Chain Management (SCM) dalam pengelolaan persediaan vending machine. Metode yang digunakan meliputi pemetaan alur pasok dari pemasok hingga mesin, analisis data penjualan historis, serta penetapan kebijakan persediaan minimum-maksimum pada setiap unit vending machine. Implementasi SCM dilakukan melalui penyusunan jadwal pengisian ulang berbasis data penjualan aktual, penentuan jumlah pengisian sesuai kapasitas mesin dan tingkat perputaran produk, serta perencanaan rute distribusi untuk menekan frekuensi dan jarak tempuh pengisian. Edukasi operasional diberikan kepada operator agar memahami penggunaan data penjualan, pengendalian stok, dan koordinasi dengan pemasok. Hasil penerapan metode menunjukkan pengelolaan persediaan menjadi lebih terkendali, dengan pengisian ulang yang lebih terjadwal dan sistematis. Penyesuaian komposisi produk berdasarkan karakteristik lokasi dapat dilakukan secara lebih efektif.

Abstract

Vending machine management requires a structured inventory management system to ensure product availability and control operational costs, especially in conditions of fluctuating demand and limited storage capacity. In practice, many vending machine operators still rely on routine, habit-based replenishment patterns rather than systematic sales data analysis. This condition creates the risk of stockouts, stockpiling, and distribution inefficiencies, so a more planned and data-driven management approach is needed as an urgent effort to improve operational effectiveness. This paper uses a descriptive-analytical approach with an emphasis on the application of Supply Chain Management (SCM) methods in vending machine inventory management. The methods used include mapping the supply flow from suppliers to machines, analyzing historical sales data, and establishing minimum-maximum inventory policies for each vending machine unit. SCM implementation is carried out through the preparation of a replenishment schedule based on actual sales data, determining the amount of replenishment according to machine capacity and product turnover rate, and planning distribution routes to reduce the frequency and distance of replenishment. Operational education is provided to operators to understand the use of sales data, stock control, and coordination with suppliers. The results of the method application show that inventory management has become more controlled, with more scheduled and systematic replenishment. Adjusting product composition based on location characteristics can be done more effectively.

PENDAHULUAN

Vending machine merupakan perangkat otomatis yang dirancang untuk menyediakan berbagai produk kepada konsumen tanpa perlu interaksi langsung dengan penjual. Mesin ini biasanya menjual makanan ringan, minuman, hingga kebutuhan sehari-hari lainnya, dan telah menjadi bagian penting dalam kehidupan modern, terutama di area publik seperti sekolah, perkantoran, stasiun, dan rumah



sakit. Menurut Zhou et al. (2021), *vending machine* berfungsi sebagai salah satu solusi distribusi produk yang efisien dengan biaya operasional yang relatif rendah dibandingkan toko konvensional. Vending machine memungkinkan pelanggan memperoleh produk kapan saja tanpa terikat jam operasional (Zhang & Zhang, 2020).

Dalam dua dekade terakhir, perkembangan teknologi digital telah mendorong pertumbuhan pesat vending machine berbasis Internet of Things (IoT) yang dapat memantau penjualan dan stok secara real time. Kim & Kim (2022) menjelaskan bahwa integrasi teknologi IoT dalam vending machine memungkinkan pengumpulan data konsumsi dan perilaku pelanggan, yang dapat dimanfaatkan untuk strategi pemasaran dan optimalisasi rantai pasokan. Pertumbuhan pesat ini terlihat di berbagai negara Asia seperti Jepang, Korea Selatan, dan Cina, yang kini menjadikan vending machine sebagai bagian dari ekosistem smart retail (Wang et al., 2021).

Selain aspek praktis, vending machine juga berperan dalam memperluas akses terhadap produk di area dengan keterbatasan layanan ritel. Di lingkungan pendidikan, misalnya, mesin ini menyediakan kemudahan bagi pelajar untuk memperoleh minuman dan makanan ringan dalam waktu singkat (Kato & Watanabe, 2019). Namun demikian, untuk memastikan sistem ini berjalan optimal, diperlukan pengelolaan stok dan pasokan barang yang efisien agar mesin selalu siap melayani pelanggan.

Manajemen rantai pasokan atau Supply Chain Management (SCM) didefinisikan sebagai proses terkoordinasi untuk mengelola aliran barang, informasi, dan keuangan dari pemasok hingga konsumen akhir (Mentzer et al., 2021). SCM mencakup semua aktivitas mulai dari perencanaan, pengadaan bahan baku, produksi, distribusi, hingga layanan purna jual (Chopra & Meindl, 2019). Dalam konteks bisnis modern, SCM tidak hanya fokus pada efisiensi logistik, tetapi juga pada penciptaan nilai dan kepuasan pelanggan.



Gambar 1. Supply Chain Management (Sumber: Pujawan, 2016)

SCM yang efektif berkontribusi langsung terhadap efisiensi operasional dengan mengurangi biaya logistik, mempercepat waktu pengiriman, dan meningkatkan keandalan sistem distribusi (Christopher, 2016). Selain itu, penerapan SCM yang tepat dapat membantu organisasi mengantisipasi perubahan permintaan pasar dan menghindari ketidakseimbangan antara pasokan dan permintaan (Lambert, 2018). Dalam industri vending machine, pengelolaan rantai pasokan yang baik sangat penting untuk memastikan ketersediaan produk secara terus-menerus, menghindari kehabisan stok, serta meminimalkan pemborosan akibat produk kadaluarsa.

Menurut Li et al. (2020), integrasi SCM dengan teknologi informasi seperti sistem Enterprise Resource Planning (ERP) dan IoT dapat memperkuat pengambilan keputusan dalam manajemen persediaan vending machine. Dengan sistem ini, data penjualan dari setiap mesin dapat dikumpulkan secara otomatis dan digunakan untuk merencanakan pengiriman ulang secara akurat, sehingga menurunkan biaya transportasi dan waktu pengisian ulang.

Meskipun vending machine memberikan berbagai keuntungan, pengelolaannya tidak lepas dari tantangan, terutama terkait manajemen stok. Masalah umum yang sering dihadapi meliputi kehabisan stok (stockout), pemborosan akibat penumpukan barang (overstock), serta risiko produk yang kadaluarsa. Chen et al. (2021) menyatakan bahwa 30–40% kerugian operasional vending machine disebabkan oleh ketidakefisienan dalam pengelolaan persediaan. Ketika stok habis, pelanggan beralih

ke pesaing atau merasa kecewa, sehingga menurunkan tingkat kepuasan dan loyalitas pelanggan. Sebaliknya, jika stok terlalu banyak, produk yang tidak laku dapat menimbulkan pemborosan dan meningkatkan biaya penyimpanan (Huang et al., 2020).

Kendala lain yang sering muncul adalah kurangnya informasi real time mengenai kondisi stok. Banyak operator vending machine masih menggunakan sistem manual untuk memantau dan mengisi ulang produk. Pendekatan ini rentan terhadap kesalahan dan menyebabkan keterlambatan dalam pengisian ulang (Zhou & Lee, 2019). Selain itu, faktor lokasi juga berpengaruh besar terhadap tingkat penjualan dan rotasi produk. Mesin yang ditempatkan di area dengan lalu lintas rendah cenderung mengalami akumulasi stok yang lambat.

Selain masalah stok, tantangan lainnya adalah keterbatasan sumber daya manusia yang memahami prinsip SCM. Banyak pengelola vending machine berasal dari latar belakang non-manajerial dan belum memiliki pemahaman yang mendalam tentang strategi rantai pasokan yang efisien. Akibatnya, pengambilan keputusan seringkali dilakukan berdasarkan intuisi, bukan berdasarkan data dan analisis sistematis (Nair & Jayaram, 2022).

Edukasi mengenai SCM memiliki peran penting dalam membantu pengelola vending machine memahami kompleksitas aliran barang dan informasi di sepanjang rantai pasokan. Dengan pemahaman yang baik, operator dapat mengambil keputusan yang lebih rasional mengenai kapan dan berapa banyak stok yang perlu diisi ulang. Menurut Carter & Easton (2021), penguasaan prinsip dasar SCM seperti inventory management, demand forecasting, dan logistics optimization dapat meningkatkan efisiensi operasional secara signifikan.

Program pelatihan dan edukasi SCM juga penting untuk membekali pengelola vending machine dengan keterampilan analisis data. Dengan menggunakan pendekatan berbasis data (data-driven decision making), operator dapat memprediksi permintaan konsumen dengan lebih akurat. Wang & Li (2022) menekankan bahwa pendekatan prediktif berbasis AI dan pembelajaran mesin telah terbukti meningkatkan akurasi perencanaan persediaan hingga 35% pada sistem vending otomatis.

Selain itu, edukasi SCM juga membantu pengelola memahami pentingnya kolaborasi dengan pemasok dan distributor. Rantai pasokan yang efektif memerlukan komunikasi yang lancar antar pihak yang terlibat. Lambert (2024) menyatakan bahwa kepercayaan dan transparansi dalam hubungan pemasok merupakan faktor utama keberhasilan SCM. Dalam konteks vending machine, hal ini berarti koordinasi yang baik antara produsen, distributor, dan operator lapangan untuk memastikan ketersediaan barang di setiap mesin.

Edukasi juga mencakup pemahaman mengenai keberlanjutan (sustainability) dalam rantai pasokan. Dengan meningkatnya kesadaran lingkungan, pengelola vending machine diharapkan menerapkan strategi yang ramah lingkungan seperti penggunaan kemasan daur ulang, optimalisasi logistik untuk mengurangi emisi karbon, dan penyesuaian jumlah stok untuk menghindari limbah makanan (Pagell & Shevchenko, 2024).

Meskipun berbagai penelitian sebelumnya telah membahas fungsi dan efisiensi vending machine (Zhou et al., 2021; Zhang & Zhang, 2020) serta integrasi teknologi Internet of Things (IoT) dalam sistem vending machine (Kim & Kim, 2022; Wang et al., 2021), namun masih terdapat kesenjangan hasil terdahulu yang cukup signifikan dalam aspek manajerial dan sumber daya manusia. Sebagian besar studi berfokus pada sisi teknologi, seperti sistem pemantauan stok otomatis dan integrasi Enterprise Resource Planning (ERP), tetapi belum banyak yang menyoroti pentingnya pemahaman prinsip *Supply Chain Management* (SCM) bagi pengelola vending machine. Padahal, banyak operator vending machine berasal dari latar belakang non-manajerial dan belum memiliki kompetensi yang memadai dalam mengelola rantai pasokan secara efisien (Nair & Jayaram, 2022). Akibatnya, pengambilan keputusan operasional seringkali dilakukan secara intuitif, tanpa didukung analisis berbasis data, sehingga menimbulkan berbagai permasalahan seperti kehabisan stok, penumpukan barang, hingga pemborosan akibat produk kadaluarsa (Chen et al., 2021; Huang et al., 2020).

Dengan demikian, terdapat *research gap* yang jelas, yaitu belum adanya hasil terdahulu yang secara komprehensif menganalisis hubungan antara tingkat pemahaman dan edukasi SCM terhadap

efektivitas pengelolaan stok, efisiensi operasional, dan kinerja rantai pasokan vending machine. Hasil penelitian terdahulu sebelumnya lebih menekankan pada peran teknologi digital, sementara aspek literasi SCM, pengambilan keputusan berbasis data, serta kolaborasi antara operator, pemasok, dan distributor belum banyak dieksplorasi (Carter & Easton, 2021; Lambert, 2024). Oleh karena itu, artikel ini penting untuk dilakukan guna mengkaji bagaimana tingkat pemahaman SCM mempengaruhi efektivitas manajemen persediaan, bagaimana pelatihan dan edukasi SCM dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan rantai pasokan, serta bagaimana teknologi seperti IoT dan ERP dapat memediasi hubungan antara literasi SCM dan efisiensi operasional vending machine.

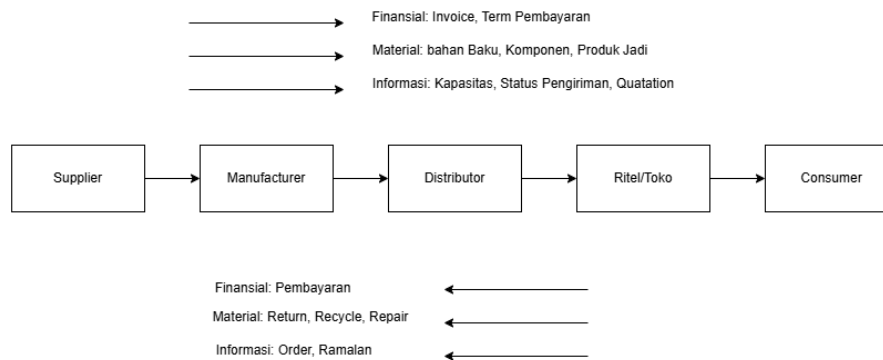
Artikel ini bertujuan untuk menganalisis tingkat pemahaman dan penerapan prinsip SCM oleh operator vending machine, menilai pengaruh edukasi SCM terhadap efektivitas pengelolaan stok dan efisiensi operasional, serta mengevaluasi peran teknologi informasi dalam mendukung pengambilan keputusan berbasis data. Selain itu, artikel ini juga berupaya memberikan rekomendasi strategis dalam meningkatkan efisiensi, profitabilitas, dan keberlanjutan sistem vending machine melalui pendekatan SCM yang terintegrasi. Dengan demikian, hasil artikel ini diharapkan dapat mengisi kesenjangan teoritis dan praktis terkait penerapan SCM di sektor ritel otomatis serta memberikan kontribusi nyata terhadap peningkatan kinerja operasional vending machine di berbagai konteks.

TINJAUAN LITERATUR

Supply Chain Management (SCM) merupakan pengembangan dari sistem logistik yang berfokus pada pengelolaan aliran barang, informasi, dan keuangan untuk memastikan ketersediaan produk sesuai permintaan konsumen. Perkembangan SCM menempatkan persediaan (*inventory management*) sebagai elemen kunci karena berpengaruh langsung terhadap tingkat layanan dan efisiensi biaya operasional. Dalam konteks SCM & *inventory management*, pengelolaan persediaan tidak hanya menekankan pada ketersediaan stok, tetapi juga pada akurasi peramalan, kecepatan replenishment, serta sinkronisasi antara pemasok, produsen, dan saluran distribusi. Aliran informasi menjadi faktor penentu karena memungkinkan keputusan persediaan diambil secara tepat waktu dan berbasis data (Anatan, 2024). Selanjutnya, SCM education berperan penting dalam meningkatkan kapabilitas sumber daya manusia agar mampu memahami keterkaitan antar fungsi rantai pasok, khususnya dalam perencanaan persediaan, pengendalian stok, dan pemanfaatan teknologi. Edukasi SCM memperkuat kemampuan analitis, koordinasi lintas fungsi, serta responsivitas terhadap perubahan permintaan.

Pada SCM dalam *automated retail/vending machine*, karakteristik permintaan yang fluktuatif dan keterbatasan kapasitas penyimpanan menuntut sistem SCM yang lebih terintegrasi dan berbasis informasi real-time. Pengelolaan persediaan pada vending machine menekankan akurasi data stok, keandalan distribusi, serta efisiensi biaya pengisian ulang untuk menjaga tingkat layanan tanpa kelebihan persediaan.

Pada suatu *supply chain* biasanya ada 3 aliran yang harus dikelola. Pertama adalah aliran barang yang mengalir dari hulu (*upstream*) ke hilir (*downstream*). Kedua adalah aliran uang dan sejenisnya yang mengalir dari hilir ke hulu. Yang ketiga adalah aliran informasi yang bisa terjadi dari hilir ke hulu ataupun sebaliknya. Informasi tentang persediaan produk yang masih ada di masing-masing divisi sering dibutuhkan oleh distributor maupun oleh instansi. Informasi tentang ketersediaan kapasitas produksi yang dimiliki oleh supplier juga sering dibutuhkan oleh instansi. Informasi tentang status pengiriman bahan baku sering dibutuhkan oleh instansi yang mengirim maupun yang menerima.



Gambar 2. Ilustrasi Konseptual Supply Chain (Sumber: Pujawan, 2016)

Secara umum, penerapan konsep *Supply Chain Management* (SCM) dalam perusahaan memberikan berbagai manfaat (Widyarto, 2022). Manfaat tersebut antara lain meningkatkan kepuasan pelanggan, karena konsumen atau pengguna produk merupakan target utama dari aktivitas proses produksi. Untuk mempertahankan konsumen dalam jangka panjang, perusahaan perlu memastikan bahwa mereka puas dengan pelayanan yang diberikan. Selain itu, penerapan SCM juga dapat meningkatkan pendapatan perusahaan, karena bertambahnya jumlah konsumen dan mitra akan memperluas pasar serta mengoptimalkan pemanfaatan produk yang dihasilkan. SCM juga berkontribusi dalam menurunkan biaya melalui pengintegrasian aliran produk dari perusahaan ke konsumen, sehingga efisiensi pada jalur distribusi dapat tercapai. Di samping itu, pemanfaatan aset perusahaan, terutama sumber daya manusia, akan semakin optimal karena tenaga kerja menjadi lebih terlatih dalam menggunakan teknologi tinggi yang dibutuhkan dalam pelaksanaan SCM. Akhirnya, seluruh manfaat tersebut akan berdampak pada peningkatan laba perusahaan. Manajemen rantai pasokan pada hakikatnya mencakup lingkup pekerjaan dan tanggung jawab yang luas, di mana semua kegiatan yang berkaitan dengan aliran material, informasi, dan uang di sepanjang rantai pasokan termasuk dalam fungsi-fungsi utama manajemen rantai pasokan (Siahaya dalam Miru, 2023). Area cakupan dalam manajemen rantai pasokan dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

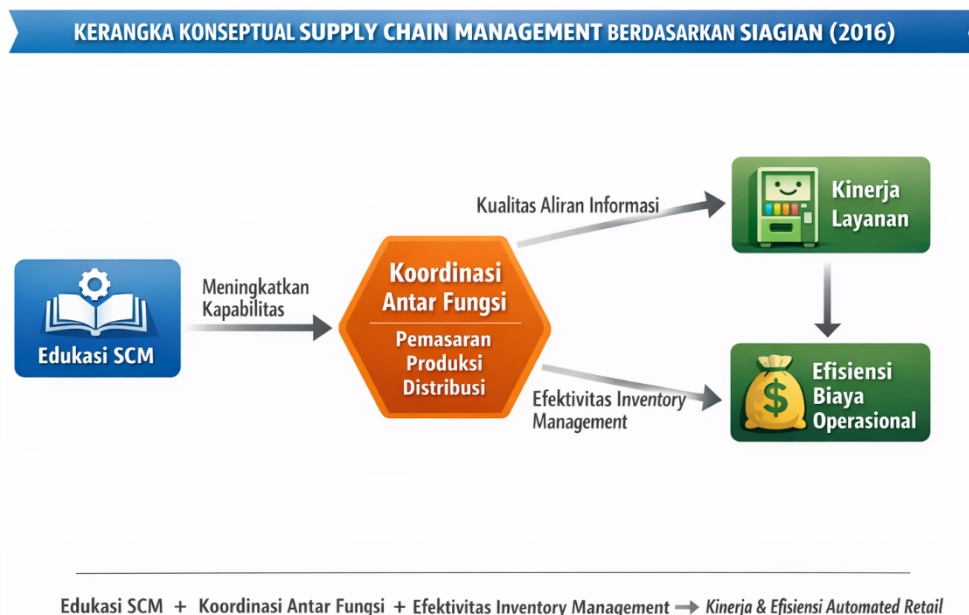
Tabel 1. Cakupan Kegiatan dari *Supply Chain Management* (SCM)

Bagian	Cakupan Kegiatan
Pengembangan Produk	Melakukan riset pasar, merancang produk baru, melibatkan pemasok dalam perencanaan produk baru
Pengadaan	Memilih pemasok, mengevaluasi kinerja pemasok, melakukan pembelian bahan baku dan komponen, memonitor resiko pemasok, membina dan memelihara hubungan dengan pemasok
Perencanaan dan Pengendalian	Perencanaan permintaan, peramalan permintaan, perencanaan kapasitas, perencanaan produksi dan persediaan
Operasi dan Produksi	Eksekusi produksi dan pengendalian kualitas
Pengiriman atau Distribusi	Perencanaan jaringan distribusi, penjadwalan, pengiriman, mencari dan memelihara hubungan dengan perusahaan, jasa pengiriman, memonitor tingkat pelayanan pada tiap pusat distribusi

(Sumber: Pujawan, 2016)

Chan dan Li dalam Pujawan (2016) mengusulkan suatu model yang pada prinsipnya digunakan untuk mengukur kinerja aktivitas yang menjadi bagian dari proses *supply chain*, yang mereka sebut sebagai *Performance of Activity* (POA). Kinerja aktivitas dalam *supply chain* dapat dinilai melalui berbagai dimensi, antara lain ongkos, waktu, kapasitas, kapabilitas, produktivitas, utilitas, dan *outcome*. Dimensi ongkos berkaitan dengan sumber daya yang digunakan dalam pelaksanaan aktivitas, yang

dapat diukur secara absolut maupun relatif terhadap suatu nilai acuan. Waktu menunjukkan lamanya penyelesaian suatu aktivitas, di mana kecepatan respons ditentukan oleh efisiensi tiap aktivitas dan proses dalam *supply chain*. Kapasitas menggambarkan seberapa besar volume pekerjaan yang mampu diselesaikan sistem dalam periode tertentu. Kapabilitas mengacu pada kemampuan agregat *supply chain* untuk menjalankan aktivitasnya, yang terdiri atas beberapa subdimensi, seperti reliabilitas atau keandalan dalam memenuhi kebutuhan secara konsisten, ketersediaan yang menunjukkan kesiapan menyediakan produk atau jasa tepat waktu, serta fleksibilitas yang menunjukkan kemampuan beradaptasi terhadap perubahan kebutuhan atau tuntutan pekerjaan (Pujawan, 2005). Selanjutnya, produktivitas mengukur efektivitas penggunaan sumber daya dalam mengubah input menjadi output, sedangkan utilitas menunjukkan tingkat pemakaian sumber daya dalam kegiatan *supply chain*. Akhirnya, *outcome* merepresentasikan hasil akhir dari suatu proses atau aktivitas dalam *supply chain*, yang menjadi indikator penting dari keberhasilan kinerja keseluruhan sistem.



Gambar 3. Kerangka Konseptual Supply Chain Management

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif dengan desain before-after untuk menganalisis penerapan Supply Chain Management (SCM) dalam pengelolaan vending machine, khususnya pada proses pengisian dan pengendalian persediaan. Unit analisis dalam penelitian ini adalah operasional pengisian stok vending machine yang dikelola oleh operator internal perusahaan. Penelitian dilakukan pada [sebutkan lokasi: misalnya area perkantoran yang ada di Cikarang Selatan dengan objek sebanyak 11 unit vending machine yang terbagi menjadi 7 vending machine chiller dan 4 vending machine non chiller yang dioperasikan oleh operator resmi perusahaan pengelola vending machine. Periode observasi berlangsung selama 3 bulan, yang dibagi menjadi fase sebelum dan sesudah edukasi SCM diberikan kepada operator.

Data dikumpulkan melalui observasi langsung, studi dokumentasi, dan studi literatur. Observasi difokuskan pada aktivitas pengisian, pencatatan stok, dan alur distribusi barang. Dokumentasi meliputi laporan penjualan, catatan stok, dan jadwal pengisian. Edukasi SCM diberikan dalam bentuk pelatihan singkat mengenai peramalan permintaan, pengendalian persediaan, dan penggunaan data penjualan sebagai dasar pengambilan keputusan. Pengamatan difokuskan pada aspek frekuensi pengisian, jumlah stok yang dibawa setiap kunjungan, tingkat kehabisan stok, serta akurasi perencanaan persediaan. Hasil pengamatan kemudian dibandingkan dengan prinsip-prinsip SCM seperti peramalan permintaan, pengendalian persediaan, dan optimalisasi distribusi. Dengan demikian, efektivitas penerapan *Supply Chain Management* (SCM) dapat diukur melalui indikator efisiensi logistik dan

stabilitas ketersediaan barang. Kinerja persediaan sendiri dievaluasi menggunakan berbagai indikator operasional yang mencerminkan sejauh mana sistem logistik berjalan secara optimal. Indikator tersebut meliputi *stockout rate* atau tingkat kehabisan stok, *refill frequency* atau frekuensi pengisian ulang, kesesuaian jumlah stok dengan kebutuhan aktual, akurasi perencanaan persediaan, serta stabilitas ketersediaan produk. Melalui pengukuran indikator-indikator tersebut, perusahaan dapat menilai tingkat efektivitas pengelolaan rantai pasokannya dan mengidentifikasi area yang memerlukan peningkatan agar alur distribusi dan pelayanan pelanggan tetap terjaga dengan baik.

Analisis data dilakukan dengan membandingkan kondisi sebelum dan sesudah edukasi SCM berdasarkan perubahan nilai indikator kinerja tersebut. Untuk memperkuat keabsahan temuan, penelitian ini menerapkan teknik triangulasi data, yaitu dengan membandingkan hasil observasi lapangan, dokumen operasional, dan evaluasi pemahaman operator terhadap konsep SCM (stok minimum, stok maksimum, dan reorder point).

Selain itu, artikel ini menggunakan teknik analisis kualitatif untuk mengevaluasi perubahan perilaku operasional setelah diberikan edukasi SCM. Analisis dilakukan terhadap pemahaman operator mengenai konsep stok minimum, stok maksimum, reorder point, serta kemampuan dalam menggunakan data penjualan untuk pengambilan keputusan. Melalui triangulasi data literatur, observasi, dan hasil evaluasi edukasi, artikel ini menghasilkan gambaran sistematis mengenai bagaimana implementasi SCM dapat meningkatkan efisiensi pengisian serta mengoptimalkan stok vending machine.

HASIL DAN PEMBAHASAN

RESULTS

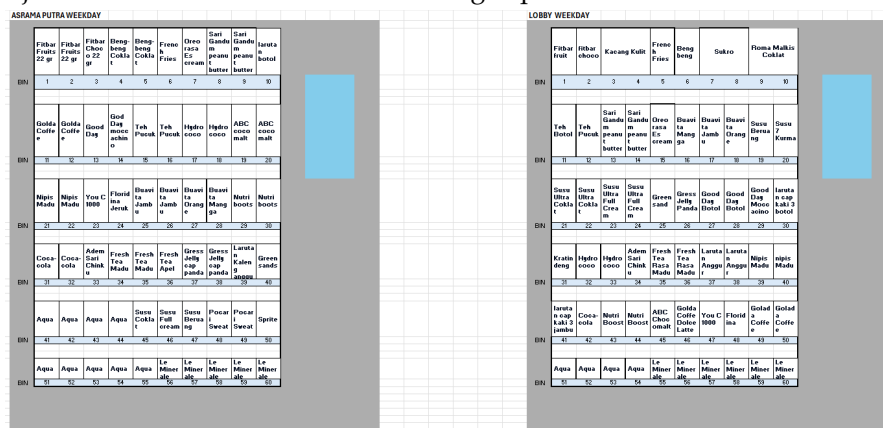
Penerapan edukasi dan implementasi Supply Chain Management (SCM) pada pengelolaan vending machine menunjukkan dampak signifikan terhadap peningkatan efisiensi operasional, terutama dalam proses pengisian barang dan pengendalian stok. Berdasarkan kajian teoretis pada file serta penerapan konsep SCM, ditemukan bahwa pengelolaan rantai pasokan yang terstruktur memungkinkan operator vending machine mereduksi ketidakefisienan yang selama ini muncul akibat metode pengisian manual, keterlambatan informasi stok, serta lemahnya perencanaan permintaan. Dengan kata lain, penerapan SCM memberi solusi komprehensif untuk memastikan vending machine selalu terisi optimal, produk tidak menumpuk, dan frekuensi pengisian dapat ditekan sehingga biaya operasional turut menurun.

Salah satu temuan penting adalah bahwa aliran informasi merupakan komponen SCM yang paling memengaruhi efektivitas pengisian vending machine. Ketika informasi stok tidak diperoleh secara real time, operator cenderung mengisi ulang berdasarkan perkiraan atau kebiasaan, bukan berdasarkan data akurat. Hal ini memicu dua kondisi tidak efisien: kehabisan stok atau stok berlebih. Dengan adanya edukasi SCM, operator memahami bahwa keputusan pengisian harus berbasis data historis penjualan, lokasi mesin, dan pola permintaan harian atau musiman. Proses edukasi ini memperkuat pengetahuan operator mengenai prinsip peramalan (*demand forecasting*) serta pentingnya integrasi data dalam rantai pasokan. Lebih jauh, pemahaman akan aliran informasi yang mengalir dari hilir ke hulu—mulai dari konsumen hingga pemasok—mendorong perubahan paradigma pengelolaan stok dari sekadar pengisian rutin menjadi pengisian berbasis kebutuhan nyata.

Efektivitas proses pengisian juga meningkat ketika operator memahami struktur dasar SCM, termasuk aliran barang, aliran finansial, dan aliran informasi. Dalam konteks vending machine, aliran barang berlaku dari pemasok ke gudang, kemudian ke mesin. Efisiensi dicapai ketika distribusi ke mesin dilakukan dengan frekuensi minimal namun mampu menjaga ketersediaan stok secara optimal. Implementasi SCM dalam kasus ini tidak hanya menyentuh aspek teknis, tetapi juga pola berpikir operator: dari yang awalnya bersifat reaktif (mengisi ulang ketika mesin kosong) menjadi proaktif (mengisi berdasarkan peramalan permintaan). Perubahan ini menciptakan proses pengisian yang lebih efektif karena perjalanan pengisian ke lapangan dapat dijadwalkan secara presisi, mengurangi biaya transportasi, dan menekan waktu operasional.

Gambar 4. Edukasi Dan Implementasi *Supply Chain Management*

Hasil penerapan edukasi SCM juga memperlihatkan bahwa operator mulai mampu menganalisis pola konsumsi pelanggan pada tiap lokasi mesin. Mesin yang ditempatkan di area lobby, misalnya, memiliki pola pembelian yang berbeda dibandingkan mesin di area asrama. Dengan memahami karakteristik pelanggan, operator dapat menentukan kombinasi produk yang paling menjanjikan pada masing-masing lokasi. Kombinasi produk yang tepat mempercepat rotasi persediaan dan menekan risiko stok tidak laku. Hal ini sejalan dengan teori SCM yang menekankan pentingnya sinkronisasi antara pasokan dan permintaan. Ketika pasokan didesain sesuai permintaan aktual, maka kegiatan pengisian menjadi lebih efektif serta tidak membuang kapasitas mesin.



Gambar 5. Hasil Analisis Penempatan Produk yang Paling Laku Berdasarkan Pola Pembelian

doi 10.30983/balqis.v1i2.10502

sering melakukan pengisian berdasarkan kebiasaan tertentu, misalnya setiap dua hari sekali atau seminggu sekali, tanpa mempertimbangkan penjualan aktual. Metode tersebut boros bahan bakar, waktu, dan tenaga karena terkadang mesin sebenarnya belum membutuhkan pengisian. Setelah edukasi, operator mulai mengatur rute dan frekuensi pengisian berdasarkan data penjualan harian. Rute distribusi juga dapat dioptimalkan sehingga pengisian beberapa mesin dapat dilakukan dalam satu jalur perjalanan yang lebih efisien, sehingga biaya logistik berkurang. Konsep ini dikenal sebagai routing optimization dalam SCM.

Selain aspek distribusi, edukasi SCM juga meningkatkan efektivitas pengelolaan stok di gudang sebelum dikirim ke vending machine. Gudang yang dikelola tanpa perencanaan sering mengalami mismatch antara stok yang tersedia dan kebutuhan pengisian. Dengan penerapan konsep perencanaan persediaan, operator dapat menentukan stok minimal, stok maksimal, serta titik pemesanan ulang (reorder point). Hal ini memastikan proses pengisian vending machine tidak terganggu oleh keterlambatan pasokan dari pemasok atau distributor. Keefektifan pengelolaan stok di gudang memperkuat stabilitas aliran barang ke mesin, yang merupakan elemen vital dalam rantai pasokan vending machine.

Dari sisi kemampuan analisis operator, edukasi mengenai konsep kinerja *supply chain* seperti *reliability*, *responsiveness*, *productivity*, dan *flexibility* (Pujawan, 2005) meningkatkan kualitas pengambilan keputusan. Operator yang memahami konsep reliabilitas, misalnya, akan memastikan vending machine selalu dalam kondisi siap jual dengan ketersediaan produk yang konsisten. Responsiveness membantu operator merespons perubahan permintaan secara cepat, terutama pada produk musiman seperti minuman dingin saat musim panas. Sementara itu, produktivitas memastikan setiap sumber daya baik sumber daya manusia maupun kapasitas ruang vending machine dapat digunakan dengan sebaik mungkin. Fleksibilitas menjadi penting ketika operator harus menyesuaikan jenis produk dengan tren pasar yang terus berubah.

Tabel 2. Hasil Pre dan Post Test Edukasi Supply Chain Management

Aspek & Indikator	Mean Pre	Mean Post	Kenaikan (%)
Efisiensi Waktu			
1. Waktu pengisian lebih efisien	2.4	4.1	70.80%
2. Rute pengisian optimal	2.5	4	60.00%
Efektivitas Pengisian Ulang			
3. Jumlah isi ulang sesuai kebutuhan	2.3	3.9	69.50%
4. Pengisian tepat waktu	2.2	3.8	72.70%
Optimalisasi Persediaan			
5. Penerapan stok min-maks & ROP	2.1	4	90.40%
6. Tidak ada overstock / slow-moving	2	3.6	80.00%
Kenaikan Penjualan			
7. Komposisi produk tingkatkan penjualan	2.5	4.1	64.00%
8. Stabilitas stok → naikan transaksi	2.6	4.2	61.50%

Hasil pre-test dan post-test menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada seluruh aspek utama setelah penerapan edukasi dan implementasi Supply Chain Management (SCM) dalam operasional vending machine. Peningkatan pertama terlihat pada aspek efisiensi waktu, di mana rata-rata skor meningkat lebih dari 60%. Hal ini dipengaruhi oleh perbaikan dalam perencanaan rute dan pemahaman operator terhadap pola permintaan tiap mesin. Sebelum intervensi, proses pengisian cenderung tidak terstruktur, sehingga operator sering mengunjungi mesin yang sebenarnya belum memerlukan isi ulang. Setelah memperoleh edukasi SCM, operator mulai menggunakan data penjualan harian, memetakan lokasi prioritas, dan menyusun rute yang lebih optimal. Perubahan ini menurunkan

waktu perjalanan, mengurangi jumlah kunjungan yang tidak perlu, dan menjadikan proses pengisian jauh lebih efisien.

Aspek kedua, yaitu efektivitas pengisian ulang, juga menunjukkan peningkatan besar, dengan kenaikan skor lebih dari 70%. Sebelum penerapan SCM, banyak pengisian dilakukan dengan perkiraan, sehingga sering terjadi ketidaktepatan jumlah barang yang dimasukkan. Setelah memahami konsep seperti permintaan aktual, pola rotasi produk, dan penggunaan indikator stok minimum-maksimum, operator dapat mengisi mesin dengan jumlah yang lebih tepat. Ketepatan waktu pengisian juga membaik karena operator mulai memperhatikan titik kritis sebelum stok benar-benar habis, sehingga risiko kekosongan stok pada produk populer dapat ditekan.

Perbaikan paling signifikan tampak pada aspek optimalisasi persediaan, dengan peningkatan skor hingga hampir 90%. Edukasi SCM membuat operator memahami pentingnya reorder point, perhitungan stok aman, serta pemantauan slow-moving items. Dampaknya, jumlah barang yang tidak laku dan penumpukan stok menurun drastis. Pada saat yang sama, penerapan sistem stok minimum-maksimum membantu operator menjaga stabilitas ketersediaan produk di dalam mesin tanpa harus menimbulkan kelebihan persediaan. Penerapan konsep ini bukan hanya meningkatkan efisiensi ruang penyimpanan mesin, tetapi juga mengurangi risiko kerugian akibat barang kedaluwarsa.

Aspek keempat, yaitu kenaikan penjualan, juga mengalami peningkatan signifikan, mencapai lebih dari 60%. Peningkatan ini merupakan efek langsung dari tiga aspek sebelumnya: pengisian lebih tepat, stok lebih stabil, dan komposisi produk lebih sesuai dengan kebutuhan konsumen di lokasi tertentu. Ketika produk yang dibutuhkan selalu tersedia dan rotasi barang berlangsung cepat, tingkat ketidakpuasan pelanggan menurun. Konsumen cenderung kembali membeli karena vending machine lebih dapat diandalkan. Selain itu, penyesuaian komposisi produk berdasarkan karakteristik lokasi memberikan dampak positif terhadap peningkatan transaksi, terutama di lokasi dengan lalu lintas tinggi.

Secara keseluruhan, implementasi SCM telah menciptakan perubahan sistemik dalam proses operasional vending machine. Mulai dari pengelolaan persediaan, perencanaan rute, hingga pengambilan keputusan berbasis data, seluruh proses menjadi lebih terstruktur dan efisien. Perubahan perilaku operator yang sebelumnya bergantung pada intuisi menjadi lebih analitis membuat kinerja vending machine meningkat secara menyeluruh. Integrasi keempat aspek yaitu efisiensi waktu, efektivitas pengisian, optimalisasi persediaan, dan peningkatan penjualan yang menunjukkan bahwa SCM bukan hanya konsep teoritis, tetapi solusi praktis yang mampu meningkatkan produktivitas dan profitabilitas secara signifikan pada operasional vending machine.

Selain itu, hasil pembelajaran SCM juga memperlihatkan bahwa pemahaman mengenai pentingnya kolaborasi dengan pemasok meningkat signifikan. Dengan membangun komunikasi yang baik, operator dapat memperoleh jaminan ketersediaan barang tepat waktu, informasi mengenai produk baru, serta dukungan logistik tambahan bila dibutuhkan. Kolaborasi seperti ini mengurangi risiko keterlambatan yang dapat menyebabkan vending machine kosong dan hilangnya potensi pemasukan. Ketika hubungan dengan pemasok terjaga, proses perencanaan stok dapat dilakukan lebih akurat dan terkoordinasi.

Di sisi lain, implementasi SCM juga memengaruhi aspek keberlanjutan (sustainability). Tanpa pengelolaan stok yang baik, produk kadaluarsa akan sering ditemukan dan akhirnya terbuang, menciptakan limbah dan merugikan secara finansial. Dengan peramalan permintaan yang lebih tepat dan distribusi yang terencana, jumlah produk yang terbuang dapat ditekan. Selain itu, pengurangan frekuensi perjalanan distribusi turut berkontribusi pada penurunan emisi karbon, mencerminkan praktik SCM yang tidak hanya efisien secara biaya, tetapi juga ramah lingkungan.

Secara menyeluruh, hasil penerapan edukasi dan pemahaman SCM menunjukkan bahwa pengelolaan vending machine dapat ditingkatkan melalui pendekatan yang sistematis dan berbasis data. Proses pengisian menjadi lebih efisien karena dilakukan pada waktu yang tepat, dengan jumlah stok yang tepat, dan melalui rute distribusi yang lebih pendek. Efektivitas meningkat karena operator mampu menyesuaikan komposisi produk dengan preferensi lokasi serta mengarahkan pengisian

berdasarkan analisis permintaan. Optimalisasi stok tercapai karena operator memahami konsep inventory management secara praktis, mulai dari reorder point hingga pengendalian produk slow moving.

Pembahasan ini menunjukkan bahwa penerapan SCM bukan hanya konsep teoretis, tetapi menciptakan perubahan nyata dalam operasional vending machine. Dengan edukasi SCM, operator mampu meningkatkan profitabilitas, menurunkan biaya, dan menjaga kepuasan pelanggan melalui ketersediaan barang yang lebih stabil. Kombinasi antara edukasi, analisis data, kolaborasi, dan perencanaan menyeluruh menjadi fondasi bagi terciptanya sistem pengisian vending machine yang efisien, efektif, dan berkelanjutan.

KESIMPULAN

Penerapan edukasi dan implementasi Supply Chain Management (SCM) terbukti meningkatkan efisiensi operasional pengelolaan vending machine, khususnya dalam ketepatan pengisian, pengendalian persediaan, dan stabilitas ketersediaan produk. Edukasi SCM mendorong operator beralih dari pengambilan keputusan berbasis intuisi menjadi berbasis data penjualan, sehingga risiko kehabisan stok dan penumpukan persediaan dapat ditekan. Pemahaman terhadap konsep stok minimum, stok maksimum, dan titik pemesanan ulang juga membuat proses distribusi lebih efisien dari sisi waktu dan biaya, serta mendukung kelancaran hubungan dengan pemasok. Namun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan pada ruang lingkup observasi yang terbatas pada jumlah dan lokasi vending machine tertentu, periode pengamatan yang relatif singkat, serta penggunaan pendekatan deskriptif tanpa pengujian statistik kuantitatif. Keterbatasan tersebut menyebabkan hasil penelitian belum dapat digeneralisasikan secara luas ke seluruh model dan skala operasional vending machine.

REFERENSI

- Anatan, L. (2024). Supply chain management: Teori dan aplikasi. *Jurnal Manajemen & Bisnis*, 2(1), 1–15.
- Carter, C. R., & Easton, P. L. (2021). Sustainable supply chain management: Evolution and future directions. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 41(1), 46–62.
- Chen, Y., Li, X., & Ding, S. (2021). Inventory optimization in intelligent vending machines: A data-driven approach. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 58, 102320.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2019). *Supply chain management: Strategy, planning, and operation* (7th ed.). Pearson.
- Christopher, M. (2016). *Logistics & supply chain management* (5th ed.). Pearson.
- Huang, L., Zhang, J., & Lin, Z. (2020). Reducing product waste in automated retailing through demand-based inventory policies. *Computers & Industrial Engineering*, 149, 106790.
- Kato, S., & Watanabe, J. (2019). The role of vending machines in Japanese retail distribution. *Journal of Asian Business Studies*, 13(2), 245–261.
- Kim, J., & Kim, H. (2022). IoT-based smart vending machines and consumer behavior analytics. *Sensors*, 22(5), 1903.
- Lambert, D. M. (2018). *Supply chain management: Processes, partnerships, performance* (3rd ed.). Supply Chain Management Institute.
- Lambert, D. M. (2024). Customer relationship management as a business process. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 29(1), 2–10.
- Li, M., Zhou, H., & Zhang, T. (2020). Integration of ERP and IoT for intelligent inventory management in vending machines. *IEEE Access*, 8, 134932–134945.

- Mentzer, J. T., DeWitt, W., Keebler, J. S., Min, S., Nix, N. W., Smith, C. D., & Zacharia, Z. G. (2021). Defining supply chain management. *Journal of Business Logistics*, 22(2), 1–25.
- Miru, S. (2023). The Effect Of Supply Chain Management On Smis Operational Performance (Study on Packaged Coffee Powder Industry in Sigi District). *TADULAKO INTERNATIONAL JOURNAL OF APPLIED MANAGEMENT*, 5(1), 95-100.
- Nair, A., & Jayaram, J. (2022). Data-driven supply chain decision making: Empirical insights and future directions. *International Journal of Production Economics*, 247, 108451.
- Pagell, M., & Shevchenko, A. (2024). Why research in sustainable supply chain management should have no future. *Journal of Supply Chain Management*, 50(1), 44–55.
- Pujawan, I. N. (2016). *Supply chain management*. Guna Widya.
- Siagian, S. P. (2016). *Manajemen logistik*. Bumi Aksara.
- Wang, F., & Li, X. (2022). Machine learning-based demand forecasting for smart retail systems. *Expert Systems with Applications*, 195, 116595.
- Wang, Y., Liu, S., & Chen, J. (2021). Development of vending machine ecosystems in East Asia. *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*, 33(5), 1129–1147.
- Widyarto, A. (2022). Penerapan supply chain management dan dampaknya terhadap kinerja perusahaan. *Jurnal Manajemen dan Kewirausahaan*, 14(1), 31–40.
- Zhang, X., & Zhang, H. (2020). Intelligent vending services and customer satisfaction. *Journal of Service Science and Management*, 13(3), 367–379.
- Zhou, J., & Lee, H. (2019). Real-time inventory monitoring for vending machines using IoT. *Computers in Industry*, 108, 77–85.
- Zhou, R., Wang, C., & Xu, Y. (2021). Automated retailing and operational efficiency: A study of intelligent vending. *Journal of Retailing*, 97(4), 682–699.