

Analisis Penerapan Big Data dalam Supply Chain Management: Systematic Literature Review

Syifa Alika Virgineta¹, Aam Hamdani², Vina Dwiyantri³

^{1,2,3}Universitas Pendidikan Indonesia

syifaalika@upi.edu, aam_hamdani@upi.edu, vinadwiyantri@upi.edu

ABSTRACT

Implementation of big data in supply chain management, encompassing a wide range of critical sectors such as demand forecast, inventory management, logistics, and supplier relations. The advantages are numerous, including greater demand forecasting accuracy, increased visibility into the entire supply chain network, shorter lead times, and better risk management. Despite these benefits, problems emerge in the form of data security concerns, the need for specialized skills, and the complexity of integrating disparate systems. Overcoming these barriers is critical for companies that want to fully utilize big data, resulting in a more flexible, resilient, and customer-centric approach to supply chain operations.

Keywords: *Big Data, Supply Chain Management, Technology*

ABSTRAK

Penerapan big data dalam manajemen rantai pasokan mencakup berbagai sektor penting seperti peramalan permintaan, manajemen inventaris, logistik, dan hubungan dengan pemasok. Manfaat penerapan big data cukup banyak, termasuk akurasi perkiraan permintaan yang lebih besar, peningkatan visibilitas ke seluruh jaringan rantai pasokan, waktu tunggu yang lebih pendek, dan manajemen risiko yang lebih baik. Terlepas dari manfaat ini, tantangan muncul dalam bentuk ancaman keamanan data, kebutuhan akan keterampilan khusus, dan kompleksitas mengintegrasikan sistem yang berbeda. Mengatasi hambatan ini sangat penting bagi perusahaan yang ingin sepenuhnya memanfaatkan big data, sehingga menghasilkan pendekatan yang lebih fleksibel, tangguh, dan berpusat pada pelanggan dalam operasional rantai pasokan.

Kata kunci: *Big Data, Manajemen Rantai Pasokan, Teknologi*

PENDAHULUAN

Perkembangan pesat dalam teknologi informasi di masa kini mengakibatkan data dihasilkan dalam skala yang tidak dapat diprediksi sehingga secara bersamaan jumlah sumber data menjadi sangat besar dan terus meningkat. Penciptaan data dalam jumlah besar, beserta peluang juga tantangan dalam mengelola serta menganalisisnya, menciptakan konsep baru yang dikenal sebagai Big Data (Borgi dkk., 2017). H. Chen dkk.

(2012) menyatakan bahwa perkembangan teknologi digital mendorong terciptanya analisis bisnis data besar (BDBA), yang menjadi kapasitas penting dalam merumuskan strategi efektif bagi perusahaan. BDBA memungkinkan pemanfaatan volume data yang meningkat untuk menciptakan keunggulan kompetitif. Konsep ini terdiri dari dua dimensi utama, yaitu Big Data (BD) dan analisis bisnis (BA).

Big data mengacu pada kemampuan memproses data dengan kualitas berupa kecepatan, variasi, dan volume. Analisis bisnis melibatkan kemampuan untuk memperoleh wawasan dari data dengan menerapkan statistik, simulasi, optimasi, atau teknik lain untuk membantu organisasi bisnis membuat keputusan yang lebih baik. BDBA telah menarik perhatian yang signifikan dari para peneliti dan pengambil keputusan di organisasi karena memungkinkan organisasi bisnis mengambil keputusan yang lebih baik (Muhtaroglu dkk., 2013), termasuk di bidang logistik dan supply chain management (Wamba dkk., 2015).

Analisis big data dalam bidang logistik dan supply chain management semakin mendapat perhatian karena kompleksitas dan peran pentingnya dalam meningkatkan kinerja bisnis secara keseluruhan. Bidang ini menghadapi tantangan signifikan yang berpotensi mengakibatkan inefisiensi dan pemborosan dalam rantai pasokan, seperti pengiriman yang tertunda, kenaikan harga bahan bakar, pemasok yang tidak konsisten, dan ekspektasi pelanggan yang terus meningkat (Barnaghi dkk., 2013).

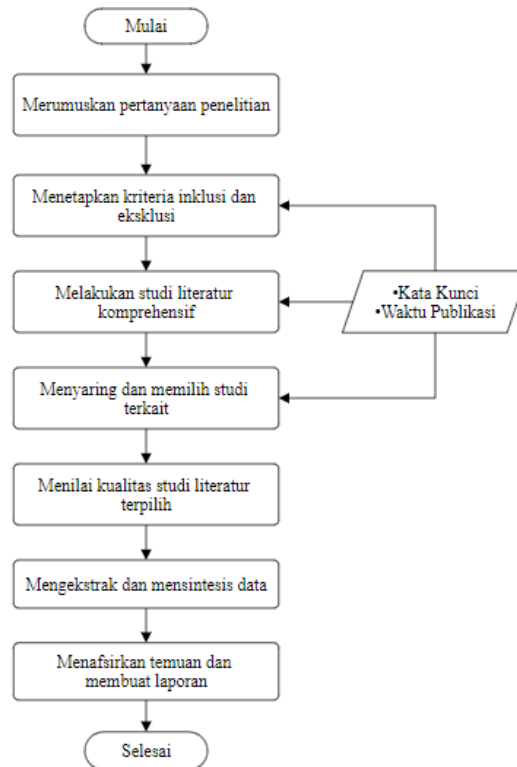
BDBA berperan penting pada tahap strategis perencanaan rantai pasokan dengan membantu industri dalam pengambilan keputusan terkait pengadaan, alur jaringan rantai pasokan, serta pengembangan produk. Pada tahap perencanaan operasional, BDBA digunakan untuk mendukung manajemen dalam keputusan operasional, termasuk perencanaan permintaan, pengadaan, produksi, inventaris, dan logistik (Wang et al., 2016). Harapannya dengan memanfaatkan BDBA dalam logistik dan supply chain management, industri mampu meningkatkan transparansi, fleksibilitas, serta integrasi rantai pasokan global secara efektif.

Berdasarkan pemaparan yang telah dijelaskan sebelumnya, peneliti tertarik untuk mengetahui lebih dalam mengenai area supply chain management yang menerapkan analisis big data sekaligus manfaat dan tantangan dari penerapan teknologi tersebut dengan melakukan tinjauan literatur sistematis.

METODE PENELITIAN

Artikel ini merupakan penelitian kualitatif dengan metode yang digunakan berupa Systematic Literature Review (SLR) atau tinjauan literatur sistematis. Tujuan metode SLR adalah menemukan semua data empiris yang memenuhi kriteria inklusi dan

menjawab pertanyaan yang sudah peneliti tetapkan sebelumnya. Prosedur metode SLR pada penelitian ini digambarkan secara garis besar dalam flowchart sebagai berikut.



Gambar 1 Prosedur Penelitian Metode SLR

Prosedur metode SLR dimulai dengan penyusunan pertanyaan penelitian, penetapan kriteria inklusi dan eksklusi, studi literatur dan penyaringan artikel, penilaian kualitas artikel, mengekstrak dan mensintesis data, kemudian penafsiran temuan serta penyusunan laporan.

1. Penyusunan Pertanyaan Penelitian

Tiga pertanyaan yang digunakan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut.

- 1) RQ1 : Apa saja area dalam supply chain management yang menerapkan big data?
- 2) RQ2 : Apa manfaat dari penerapan big data dalam supply chain management?
- 3) RQ3 : Apa tantangan dari penerapan big data dalam supply chain management?

2. Penetapan Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Peneliti menyusun tiga kriteria untuk memastikan kelayakan artikel sebagai sumber informasi pada penelitian. Artikel dapat digunakan jika memenuhi kriteria yaitu:

- 1) Jangka waktu publikasi artikel berada di tahun 2013 hingga tahun 2023.
- 2) Artikel diperoleh dari alamat situs <https://scholar.google.com/>.
- 3) Topik artikel membahas tentang penerapan big data pada supply chain management.

3. Studi Literatur dan Penyaringan Artikel

Peneliti melakukan studi literatur dan penyaringan artikel relevan untuk menjawab pertanyaan penelitian. Prosedur yang dilakukan sebagai berikut.

- 1) Mengunjungi alamat situs <https://scholar.google.com/>.
- 2) Memasukkan keyword "big data supply chain management".
- 3) Memasukkan angka 2013 hingga 2023 pada kotak "Rentang Khusus" untuk menyaring artikel yang akan ditampilkan pada website.

4. Penilaian Kualitas Artikel

Peneliti menentukan kualitas dari artikel yang telah diperoleh dengan melakukan evaluasi berdasarkan pertanyaan berikut:

- 1) QA1 : Apakah artikel terbit pada jangka waktu tahun 2013 hingga 2023?
- 2) QA2 : Apakah artikel tersebut membahas penerapan big data dalam supply chain management?
- 3) QA3 : Apakah artikel tersebut membahas manfaat dan tantangan dari penggunaan big data dalam supply chain management?

Kemudian setiap artikel yang sudah dievaluasi berdasarkan pertanyaan di atas akan memperoleh nilai dengan dua opsi dibawah ini.

Ya : Artikel relevan dengan kriteria.

Tidak : Artikel tidak relevan dengan kriteria.

5. Mengekstrak dan Mensintesis Data

Peneliti melakukan pengumpulan data untuk menjawab pertanyaan penelitian berdasarkan artikel yang terpilih. Setiap artikel dievaluasi untuk mengidentifikasi elemen-elemen pokok yang relevan dengan tujuan penelitian. Data dari setiap artikel dikodekan secara manual di Microsoft Excel, yang berfungsi sebagai lembar kerja untuk menyusun dan mengkategorikan informasi seperti judul artikel, nama penulis dan tahun publikasi, topik artikel, metode penelitian, temuan utama, dan tantangan yang dibahas. Peneliti mengintegrasikan temuan dari setiap penelitian dan membandingkan hasil yang diperoleh.

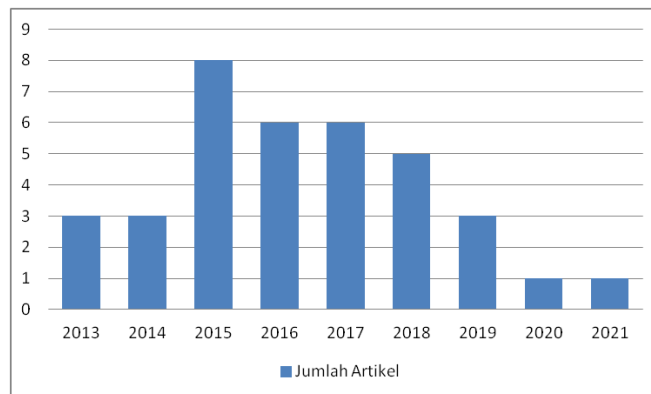
6. Penafsiran Temuan dan Penyusunan Laporan

Peneliti memaparkan hasil sintesis, termasuk diskusi tentang temuan yang mendukung dan yang bertentangan. Temuan yang diperoleh diinterpretasikan untuk menjawab pertanyaan penelitian yang sudah dibuat sebelumnya. Peneliti kemudian menyusun hasil Systematic Literature Review (SLR) ke dalam laporan yang jelas. Aplikasi

Mendeley digunakan peneliti untuk mengelola dan menyimpan referensi artikel dalam penyusunan laporan.

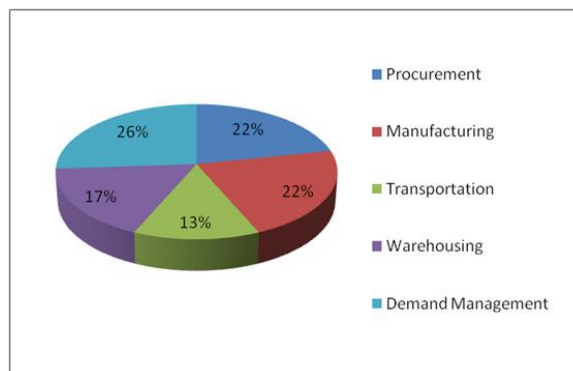
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan proses pencarian dengan menerapkan kriteria yang telah ditentukan, diperoleh 36 artikel yang relevan dengan topik penelitian. Sejumlah artikel yang diterbitkan dengan topik penerapan big data pada supply chain management telah berkembang mulai jangka waktu tahun 2013 hingga 2021, dengan perolehan terbanyak pada tahun 2015.



Gambar 2 Sebaran Tahun Artikel

Secara keseluruhan, penerapan analisis big data pada aktivitas demand management sangat mendominasi pada literatur artikel dengan persentase sebesar 26%. Penelitian pada empat aktivitas supply chain management lainnya, yaitu warehousing, procurement, manufacturing dan transportation terbatas, namun relatif terdistribusi dengan baik.



Gambar 3 Distribusi Topik Artikel

Hasil Penilaian Kualitas Artikel

Hasil penilaian kualitas dari masing-masing artikel dilampirkan dalam bentuk tabel sebagai berikut.

Tabel 1 Hasil Penilaian Kualitas Artikel

No	Penulis	Tahun	QA1	QA2	QA3	Hasil
1	Zhong dkk.	2016	Iya	Iya	Iya	Diterima
2	Tiwari dkk.	2018	Iya	Iya	Iya	Diterima
3	Wang dkk.	2016	Iya	Iya	Iya	Diterima
4	J. Jin dkk.	2019	Tidak	Iya	Iya	Diterima
5	Kache & Seuring	2017	Iya	Iya	Tidak	Diterima
6	Ammar dkk.	2021	Iya	Iya	Tidak	Diterima
7	Y. Chen	2020	Iya	Iya	Iya	Diterima
8	Akter & Wamba	2019	Iya	Iya	Iya	Diterima
9	Ji dkk.	2017	Iya	Iya	Iya	Diterima
10	N. Li & Mahalik	2019	Iya	Iya	Iya	Diterima
11	Moretto dkk.	2017	Iya	Iya	Iya	Diterima
12	Hassani & Silva	2015	Iya	Iya	Iya	Diterima
13	Lamba & Singh	2017	Iya	Iya	Iya	Diterima
14	J. Li dkk.	2015	Iya	Iya	Iya	Diterima
15	Kuo dkk.	2015	Iya	Iya	Iya	Diterima
16	Raman dkk.	2018	Iya	Iya	Iya	Diterima
17	Souza	2014	Iya	Iya	Iya	Diterima
18	Gunasekaran dkk.	2017	Iya	Iya	Iya	Diterima
19	Hofmann	2017	Iya	Iya	Iya	Diterima
20	Panchmatia	2015	Iya	Iya	Iya	Diterima
21	Y. Jin & Ji	2013	Iya	Iya	Iya	Diterima
22	J. Jin dkk.	2016	Iya	Iya	Iya	Diterima
23	Wang dkk.	2018	Iya	Iya	Iya	Diterima
24	Prasad dkk.	2018	Iya	Iya	Iya	Diterima
25	Afshari & Peng	2015	Iya	Iya	Iya	Diterima
26	Grover dkk.	2018	Iya	Iya	Iya	Diterima
27	Chase	2013	Iya	Iya	Iya	Diterima
28	Balar dkk.	2013	Iya	Iya	Iya	Diterima
29	Arias & Bae	2016	Iya	Iya	Iya	Diterima
30	Fan dkk.	2015	Iya	Iya	Iya	Diterima
31	Schlegel	2014	Iya	Iya	Iya	Diterima

32	Zhong dkk.	2014	Iya	Iya	Iya	Diterima
33	Zhong dkk.	2015	Iya	Iya	Iya	Diterima
34	Katchasuwanmanee dkk.	2016	Iya	Iya	Iya	Diterima
35	Cohen	2015	Iya	Iya	Iya	Diterima
36	Sharma & Garg	2016	Iya	Iya	Iya	Diterima

Pembahasan Hasil Analisis Data

Pada tahap ini dilakukan pembahasan hasil analisis data untuk menjawab seluruh pertanyaan penelitian yang sudah dibuat sebelumnya.

1) Apa saja aktivitas dalam supply chain management yang menerapkan big data?

Terdapat banyak peluang penelitian untuk menerapkan big data dalam manajemen rantai pasokan, termasuk demand forecast, inventaris, transportasi, dan sumber daya manusia (Raman dkk., 2018). Souza (2014) mendefinisikan analisis big data sebagai pendukung keputusan untuk lima area model SCOR (Supply Chain Operations Reference) yaitu perencanaan, pengadaan, produksi, pengiriman, dan pengembalian. Hofmann (2017) berpendapat bahwa volume, keragaman, dan kecepatan dari analisis big data berpotensi dapat membantu mengurangi efek bullwhip pada rantai pasokan.

Menurut Gunasekaran dkk. (2017), analisis big data meningkatkan efisiensi rantai pasokan dengan menciptakan respon yang lebih cepat terhadap perubahan, serta keterampilan hubungan dan perencanaan. Analisis big data telah muncul sebagai sebuah disiplin ilmu yang mampu memberikan solusi yang memungkinkan industri untuk melakukan analisis data, ekstraksi pengetahuan, dan pengambilan keputusan secara maksimal (Zhong dkk., 2016). Pada jaringan pasokan makanan, big data memungkinkan perusahaan untuk menemukan kebutuhan konsumen, menciptakan peluang baru, dan meningkatkan manajemen proses organisasi (Ji dkk., 2017). Sedangkan rantai pasok bidang pertanian, big data dapat membantu mengekstrak nilai dari sejumlah besar data seperti informasi lingkungan, data pemantauan proses produksi, penjualan dan manajemen data, prosedur keamanan pangan, tingkat panen, dan kesehatan tanah (N. Li & Mahalik, 2019).

Penelitian oleh Prasad dkk. (2018) mengungkapkan bahwa penerapan analisis big data mampu menciptakan intervensi seperti bantuan bencana, perawatan kesehatan, dan pendidikan dalam jaringan rantai pasokan kemanusiaan tertentu. Pada kasus rantai pasokan bencana, teknologi analisis big data dapat menjadi jembatan yang menyalurkan informasi antara tim darurat bencana dengan korban bencana terkait akomodasi suplai kebutuhan makanan, air, dan rute evakuasi (Akter & Wamba, 2019).

Kemampuan analisis big data memungkinkan berbagai perusahaan untuk menentukan target nilai seperti keputusan yang lebih baik, peningkatan proses, inovasi produk, dan pengalaman pelanggan yang dimediasi oleh satu atau lebih mekanisme penciptaan nilai transparansi (Grover dkk., 2018). Penelitian oleh Fan dkk. (2015) dan Schlegel (2014) menganjurkan untuk memanfaatkan big data internal dan eksternal untuk mendeteksi risiko rantai pasokan sedini mungkin. Manajer rantai pasokan dapat menggunakan analisis prediktif big data untuk menemukan, menilai, memitigasi, dan mengelola risiko rantai pasokan.

A. Pengadaan / Pembelian / Pemilihan Pemasok

Menurut Wang dkk. (2016), analisis data besar dapat digunakan dalam aktivitas pengadaan untuk mengendalikan risiko pasokan dan kinerja pemasok. Penggunaan analisis big data pada aktivitas pengadaan berdampak pada efisiensi perusahaan karena tidak hanya membantu dalam menentukan pemasok penting, tetapi sekaligus mengalokasikan pesanan untuk setiap pemasok (Kuo dkk., 2015). Penelitian oleh Y. Jin & Ji (2013) menerapkan metode Analytic Hierarchy Process (AHP) dan evaluasi sintesis fuzzy dalam memilih mitra rantai pasok dengan mempertimbangkan analisis big data sebagai salah satu faktor yang dievaluasi. Tujuan penelitian ini yaitu untuk memilih mitra pemasok yang dapat beradaptasi dengan tantangan masa depan berdasarkan big data.

Analisis big data menjadi sangat penting dalam mengelola risiko pemasok karena mampu memberikan pemahaman rinci tentang kinerja pemasok. Hal ini akan mengurangi risiko rantai pasokan secara keseluruhan dan membantu perusahaan dalam merancang rencana alternatif yang sesuai untuk berbagai situasi. Beberapa pemasok mungkin menyediakan bahan baku termurah, lainnya mungkin memberikan kualitas yang lebih baik, sementara sisa lainnya mungkin lebih efisien dalam pengiriman. Berbagai kriteria tersebut harus dipertimbangkan dan dioptimalkan sebelum memilih pemasok dengan bantuan analisis big data (Lamba & Singh, 2017).

Potensi penting dari penggunaan big data adalah analisis pengeluaran di departemen pengadaan. Analisis ini memungkinkan perusahaan mengidentifikasi masalah sebelum bernegosiasi dengan supplier serta membagi pengeluaran secara strategis. Rasionalisasi pengeluaran membantu menentukan langkah paling efektif untuk diimplementasikan, dengan potensi penghematan hingga 6% (Moretto dkk., 2017).

B. Produksi / Manufaktur

Penelitian oleh Zhong dkk. (2014) menerapkan sistem RFID dengan bantuan analisis big data untuk mendukung perencanaan dan penjadwalan produksi di gedung pabrik. Penelitian lainnya oleh Zhong dkk. (2015) menerapkan konsep Internet Fisik dengan menggunakan Internet of Things (IoT), teknologi nirkabel, dan analisis big data untuk menciptakan lingkungan rantai pabrik yang cerdas menggunakan RFID. Contoh

lainnya yaitu penelitian oleh Katchasuwanmanee dkk. (2016) yang juga memanfaatkan big data internal dan eksternal untuk membangun sistem cerdas sehingga meningkatkan efisiensi produksi perusahaan dan mengurangi emisi karbon. Analisis big data dalam desain dan pengembangan produk telah menerima banyak perhatian akhir-akhir ini (J. Jin dkk., 2019). Menurut Afshari & Peng (2015), penerapan analisis big data dapat meningkatkan kemampuan adaptasi produk dan memberikan kepercayaan diri yang lebih besar kepada perancang.

C. Distribution / Logistics / Transportation

Teknologi analisis big data memungkinkan perusahaan untuk melakukan pengiriman tepat waktu dan efisiensi biaya pengiriman dengan menyediakan data informasi penting seperti tanggal pengiriman dari masing-masing pelanggan (Ammar dkk., 2021). Analisis big data dapat menyediakan informasi terkait kondisi jalan real-time dari perjalanan kendaraan, kecepatan mengemudi pada bagian yang relevan dari kendaraan distribusi diperoleh, dan waktu tempuh kendaraan distribusi dihitung sehingga kendaraan dapat memilih rute dengan waktu sesingkat mungkin dalam proses mengemudi (Y. Chen, 2020).

Penelitian oleh Wang dkk. (2018) menciptakan model nonlinier bilangan bulat campuran dengan bantuan big data untuk memilih penempatan pusat distribusi berdasarkan permintaan klien, operasi gudang, dan transportasi. Peneliti mengungkapkan bahwa big data dapat memberikan informasi tambahan seperti tingkat layanan dan data biaya penalti, serta membuka kemungkinan untuk mengembangkan jaringan distribusi yang canggih.

D. Inventaris / Penugasan Penyimpanan / Pengambilan Pesanan / Pergudangan

Teknologi analisis big data memungkinkan rantai pasokan manufaktur untuk meningkatkan manajemen bahan dengan memberikan informasi yang relevan terkait jenis bahan, jumlah bahan, lokasi bahan dalam lingkup rantai pasokan. Kemampuan ini membantu manajemen rantai pasokan perusahaan untuk menyimpan persediaan dengan tepat dan kontrol yang lebih baik (Ammar dkk., 2021). Penelitian oleh Cohen (2015) menunjukkan bahwa terdapat kemungkinan untuk memajukan pemanfaatan big data dalam manajemen inventaris dengan menghubungkan sistem produksi internal dengan eksternal (pemasok dan konsumen). Wang dkk. (2016) mengungkapkan dalam penelitiannya bahwa terdapat hubungan antara sistem kontrol inventaris otomatis dan analisis big data yang dapat mengoptimalkan keputusan pemesanan inventaris.

E. Demand Forecast / Management

Banyak petinggi dalam manajemen rantai pasokan yang tertarik untuk meningkatkan demand forecast dan perencanaan produksi dengan big data (Chase,

2013). Analisis big data memungkinkan perusahaan untuk mengetahui sinyal permintaan, menentukan harga yang optimal, dan mengetahui data loyalitas konsumen. Kemampuan ini akan membantu perusahaan dalam mendeteksi tren pasar baru, menentukan akar penyebab kegagalan dan permasalahan yang muncul pada aktivitas operasional perusahaan (Tiwari dkk., 2018). Balar dkk. (2013) mengungkapkan bahwa analisis big data dapat mendukung terciptanya inovasi layanan bisnis melalui perkiraan perilaku pelanggan. Penelitian oleh Arias & Bae (2016) menggabungkan data historis lalu lintas dunia dan data cuaca dalam model peramalan untuk memperkirakan permintaan pengisian daya kendaraan listrik.

Menurut Panchmatia (2015), analisis big data mendukung keputusan manajemen pemasok dengan memberikan informasi yang akurat mengenai pola pengeluaran perusahaan. Catatan pembelian pelanggan dan perilaku online pelanggan adalah contoh data besar yang dapat membantu desainer untuk memahami kebutuhan pelanggan dan memprediksi tren (J. Jin dkk., 2016).

2) Apa manfaat dari penerapan big data dalam supply chain management?

Penerapan big data menciptakan keunggulan kompetitif bagi pelaku logistik dalam mengelola supply chain management. Teknologi ini meningkatkan visibilitas, memungkinkan penyesuaian terhadap fluktuasi permintaan dan kapasitas secara real-time, serta memberikan wawasan mendalam tentang perilaku pelanggan untuk mengoptimalkan harga dan kualitas produk (Kache & Seuring, 2017; Zhong dkk., 2016).

Memperkuat pernyataan sebelumnya, big data memiliki potensi untuk meningkatkan manajemen rantai pasokan dengan meminimalkan pengaruh berbagai risiko dalam perencanaan, sekaligus mendorong peningkatan efisiensi, profitabilitas, kecepatan, visibilitas, dan kelincahan dalam implementasi (Moretto dkk., 2017). Menurut J. Li dkk. (2015), penggunaan big data pada supply chain management memiliki berbagai keuntungan di antaranya:

- a) Meningkatkan kualitas dan inovasi desain produk dan mencapai desain sosialisasi.
- b) Meningkatkan akurasi, kualitas, dan hasil produksi.
- c) Menyediakan layanan produk yang akurat, berkualitas tinggi, dan personal.
- d) Mempercepat integrasi IT, manufaktur, dan sistem operasi untuk memasuki era manufaktur cerdas atau Industri 4.0.
- e) Memprediksi permintaan produk secara akurat.
- f) Memprediksi kinerja pemasok secara akurat.
- g) Menyediakan peralatan manufaktur dengan kecerdasan penginderaan, manajemen, dan pemeliharaan.
- h) Mengawasi dan mengendalikan konsumsi energi dan pembuangan.

3) Apa tantangan dari penerapan big data dalam supply chain management?

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Zhong dkk. (2016), tantangan dalam penerapan big data pada supply chain management dirangkum sebagai "5V" yakni sebagai berikut:

- a. **Volume:** Adanya potensi fasilitas penyimpanan dan jaringan transfer yang bermasalah karena adanya akumulasi data yang sangat besar.
- b. **Velocity:** Faktor kecepatan pada pengumpulan data, keakuratan transfer data, dan kemampuan penyimpanan data sangat diperlukan untuk menjamin kelancaran dari penerapan big data.
- c. **Variety:** Mengintegrasikan berbagai macam data ke dalam format standar memerlukan penggunaan bahasa susunan yang lebih kompleks.
- d. **Verification:** Proses verifikasi yang rumit sehingga sulit untuk diatasi akibat adanya sejumlah besar data yang kurang dalam informasi SCM
- e. **Value:** Menentukan nilai dari analisis big data yang sangat besar relatif sulit untuk diukur karena pengaruhnya yang sangat besar terhadap perspektif mikro dan makro.

Menurut Hassani & Silva (2015), tantangan dalam penerapan big data adalah menyeimbangkan biaya dan kinerja big data dengan mengoptimalkan konfigurasi perangkat keras dan perangkat lunak yang seringkali tidak efisien dari segi biaya serta memakan waktu. Kache & Seuring (2017) mengungkapkan bahwa tantangan penerapan big data dalam level supply chain terbagi ke dalam empat macam yaitu tata kelola dan kepatuhan, integrasi dan kolaborasi, kapabilitas TI dan infrastruktur, serta keamanan informasi dan dunia cyber. Sedangkan menurut J. Li dkk. (2015), tantangan dalam penerapan big data dalam supply chain management berupa pengumpulan, penyimpanan, transfer, dan keamanan data.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penerapan big data dalam supply chain management terbukti transformatif di berbagai aktivitas penting. Mulai dari demand forecasting, optimalisasi inventaris hingga logistik dan manajemen pemasok, big data memainkan peran penting dalam meningkatkan efisiensi. Pemanfaatan model analisis canggih, machine learning, dan pemrosesan data secara bersamaan memungkinkan perusahaan untuk membuat keputusan yang tepat, mengurangi biaya operasional, dan meningkatkan kinerja supply chain secara keseluruhan. Manfaat penerapan analisis big data meliputi peningkatan akurasi perencanaan permintaan, peningkatan visibilitas, pengurangan waktu tunggu, dan manajemen risiko yang lebih baik. Namun, adanya evolusi ini tentunya memiliki beberapa tantangan juga, termasuk masalah keamanan data, kebutuhan akan tenaga terampil, dan integrasi sistem yang berbeda. Mengatasi rintangan ini sangat penting bagi

perusahaan untuk membuka potensi big data sepenuhnya dalam supply chain management dan mencapai pendekatan yang lebih fleksibel, tangguh, dan berpusat pada pelanggan untuk operasi bisnis.

DAFTAR PUSTAKA

- Afshari, H., & Peng, Q. (2015). Using Big Data to Minimize Uncertainty Effects in Adaptable Product Design. *International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference*, 1–10.
- Akter, S., & Wamba, S. F. (2019). Big data and disaster management: a systematic review and agenda for future research. *Annals of Operations Research*, 283, 939–959.
- Ammar, M., Haleem, A., Javaid, M., Walia, R., & Bahl, S. (2021). Improving material quality management and manufacturing organizations system through Industry 4.0 technologies. *Materials Today: Proceedings*, 45, 5089–5096.
- Arias, M. B., & Bae, S. (2016). Electric vehicle charging demand forecasting model based on big data technologies. *Applied Energy*, 183, 327–339.
- Balar, A., Malviya, N., Prasad, S., & Gangurde, A. (2013). Forecasting consumer behavior with innovative value proposition for organizations using big data analytics. *2013 IEEE International conference on computational intelligence and computing research*, 1–4.
- Barnaghi, P., Sheth, A., & Henson, C. (2013). From Data to Actionable Knowledge: Big Data Challenges in the Web of Things [Guest Editors' Introduction]. *IEEE Intelligent Systems*, 28(6), 6–11.
- Borgi, T., Zoghlami, N., & Abed, M. (2017). Big data for transport and logistics: A review. *2017 International Conference on Advanced Systems and Electric Technologies*, 44–49.
- Chase, C. W. Jr. (2013). Using Big Data to Enhance Demand-Driven Forecasting and Planning. *The Journal of Business Forecasting*, 32(2), 1–2.
- Chen, H., Chiang, R. H. L., & Storey, V. C. (2012). Business Intelligence and Analytics: From Big Data to Big Impact. *MIS Quarterly*, 36(4), 1156–1188.
- Chen, Y. (2020). Intelligent algorithms for cold chain logistics distribution optimization based on big data cloud computing analysis. *Journal of Cloud Computing*, 9(37), 1–12.

- Cohen, M. A. (2015). *Inventory Management in the Age of Big Data*. Harvard Business Review.
- Fan, Y., Heilig, L., & Voß, S. (2015). Supply Chain Risk Management in the Era of Big Data. *Design, User Experience, and Usability: Design Discourse: 4th International Conference*, 283–294.
- Grover, V., Chiang, R. H. L., Liang, T.-P., & Zhang, D. (2018). Creating Strategic Business Value from Big Data Analytics: A Research Framework. *Journal of Management Information Systems*, 35(2), 388–423.
- Gunasekaran, A., Papadopoulos, T., Dubey, R., Wamba, S. F., Childe, S. J., Hazen, B., & Akter, S. (2017). Big data and predictive analytics for supply chain and organizational performance. *Journal of Business Research*, 70, 308–317.
- Hassani, H., & Silva, E. S. (2015). Forecasting with Big Data: A Review. *Annals of Data Science*, 2, 5–19.
- Hofmann, E. (2017). Big data and supply chain decisions: the impact of volume, variety and velocity properties on the bullwhip effect. *International Journal of Production Research*, 55(17), 5108–5126.
- Ji, G., Hu, L., & Tan, K. H. (2017). A study on decision-making of food supply chain based on big data. *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, 26, 183–198.
- Jin, J., Liu, Y., Ji, P., & Kwong, C. K. (2019). Review on Recent Advances in Information Mining From Big Consumer Opinion Data for Product Design. *Journal of Computing and Information Science in Engineering*, 19(1), 1–19.
- Jin, J., Liu, Y., Ji, P., & Liu, H. (2016). Understanding big consumer opinion data for market-driven product design. *International Journal of Production Research*, 54(10), 3019–3041.
- Jin, Y., & Ji, S. (2013). Partner Choice of Supply Chain Based on 3D Printing and Big Data. *Information Technology Journal*, 12(22), 6822–6826.
- Kache, F., & Seuring, S. (2017). Challenges and opportunities of digital information at the intersection of Big Data Analytics and supply chain management. *International Journal of Operations & Production Management*, 37(1), 10–36.
- Katchasuwanmanee, K., Bateman, R., & Cheng, K. (2016). Development of the Energy-smart Production Management system (e-ProMan): A Big Data driven approach, analysis and optimisation. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers*, 230(5), 972–978.

- Kuo, R. J., Pai, C. M., Lin, R. H., & Chu, H. C. (2015). The integration of association rule mining and artificial immune network for supplier selection and order quantity allocation. *Applied Mathematics and Computation*, 250, 958–972.
- Lamba, K., & Singh, S. P. (2017). Big data in operations and supply chain management: current trends and future perspectives. *Production Planning & Control*, 28(11–12), 877–890.
- Lame, G. (2019). Systematic Literature Reviews: An Introduction. *Proceedings of the Design Society: International Conference on Engineering Design*, 1633–1642.
- Li, J., Tao, F., Cheng, Y., & Zhao, L. (2015). Big Data in product lifecycle management. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 81, 667–684.
- Li, N., & Mahalik, N. P. (2019). A big data and cloud computing specification, standards and architecture: agricultural and food informatics. *International Journal of Information and Communication Technology*, 14(2), 159–174.
- Moretto, A., Ronchi, S., & Patrucco, A. S. (2017). Increasing the effectiveness of procurement decisions: The value of big data in the procurement process. *International Journal of RF Technologies*, 8(3), 79–103.
- Muhtaroglu, F. C. P., Demir, S., Obalı, M., & Girgin, C. (2013). Business model canvas perspective on big data applications. *2013 IEEE International Conference on Big Data*, 32–37.
- Panchmatia, M. (2015). *Use big data to help procurement*.
- Prasad, S., Zakaria, R., & Altay, N. (2018). Big data in humanitarian supply chain networks: a resource dependence perspective. *Annals of Operations Research*, 270(1), 383–413.
- Raman, S., Patwa, N., Niranjana, I., Ranjan, U., Moorthy, K., & Mehta, A. (2018). Impact of big data on supply chain management. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 21(6), 579–596.
- Schlegel, G. L. (2014). Utilizing Big Data and Predictive Analytics to Manage Supply Chain Risk. *The Journal of Business Forecasting*, 33(4), 1–11.
- Sharma, M., & Garg, N. (2016). Inventory Control and Big Data. *Optimal Inventory Control and Management Techniques*, 222–235.
- Souza, G. C. (2014). Supply chain analytics. *Business Horizons*, 57(5), 595–605.

- Tiwari, S., Wee, H. M., & Daryanto, Y. (2018). Big data analytics in supply chain management between 2010 and 2016: Insights to industries. *Computers & Industrial Engineering*, 115, 319–330.
- Wamba, S. F., Akter, S., Edwards, A., Chopin, G., & Gnanzou, D. (2015). How ‘big data’ can make big impact: Findings from a systematic review and a longitudinal case study. *International Journal of Production Economics*, 165, 234–246.
- Wang, G., Gunasekaran, A., & Ngai, E. W. T. (2018). Distribution network design with big data: model and analysis. *Annals of Operations Research*, 270, 539–551.
- Wang, G., Gunasekaran, A., Ngai, E. W. T., & Papadopoulos, T. (2016). Big data analytics in logistics and supply chain management: Certain investigations for research and applications. *International Journal of Production Economics*, 176, 98–110.
- Zhong, R. Y., Huang, G. Q., Lan, S., Dai, Q. Y., Xu, C., & Zhang, T. (2015). A big data approach for logistics trajectory discovery from RFID-enabled production data. *International Journal of Production Economics*, 165, 260–272.
- Zhong, R. Y., Huang, G. Q., & Lan, S. L. (2014). Shopfloor logistics management using rfid-enabled big data under physical internet. *Proceeding of 1st International Physical Internet Conference*, 1–14.
- Zhong, R. Y., Newman, S. T., Huang, G. Q., & Lan, S. (2016). Big Data for supply chain management in the service and manufacturing sectors: Challenges, opportunities, and future perspectives. *Computers & Industrial Engineering*, 101, 572–591.