

Review

Literature Review: Big Data dalam Sistem Pengambilan Keputusan

Celvine Adi Putra, Edi Surya Negara

Abstract: Teknologi digital yang diperkenalkan dalam beberapa tahun terakhir dalam lingkungan bisnis atau sosial, menyebabkan Perubahan yang besar yang dikenal dengan transformasi digital. Perubahan ini membuat organisasi atau perusahaan mulai menggunakan teknologi yang canggih seperti IoT, aplikasi *mobile*, *blockchain*, *chatbots*, dan lain lain. Penggunaan teknologi ini juga menghasilkan data dalam jumlah yang sangat besar, sehingga jika data yang sangat besar tersebut diolah dengan benar dan memanfaatkannya dengan benar akan menghasilkan masukan yang berpengaruh yang sangat besar untuk perusahaan. Artikel ini adalah literatur review tentang big data dalam sistem pengambilan keputusan yang bertujuan untuk mengetahui topik, metode, dan masalah yang diangkat dalam penelitian tentang big data dalam sistem pengambilan keputusan. Dasar teori diperoleh dari berbagai sumber jurnal yang diterbitkan beberapa tahun terakhir yang akan digunakan untuk sumber studi. Berdasarkan *Gartner IT Glossary*, *big data* adalah aset informasi yang bervolume tinggi, berkecepatan tinggi dan/atau beragam yang menuntut bentuk pemrosesan informasi yang inovatif dan hemat biaya yang memungkinkan peningkatan wawasan, pengambilan keputusan, dan otomatisasi proses.

Keywords: Big Data, Pengambilan Keputusan, *artificial intelligence*, *machine learning*

1 Introduction

Perkembangan internet, pengguna mobile, aplikasi perusahaan, media sosial, dan perangkat IoT saat ini menyebabkan pertumbuhan data yang besar pada data perusahaan. Data yang dihasilkan masih berupa data mentah yang harus diolah terlebih dahulu agar menghasilkan data atau informasi yang berharga, sehingga analisis data memiliki peran yang penting dalam memproses data mentah menjadi data yang berguna. Proses analisis data memerlukan tahap pra-pemrosesan data mentah dan mengubahnya menjadi data yang berguna untuk menghasilkan informasi yang pengetahuan yang bermakna, para analis data memerlukan alat dan algoritma yang digunakan untuk melakukan ekstraksi data[1][2][3].

Big data adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan dari kumpulan data yang sangat besar, lebih bervariasi, dan memiliki struktur yang kompleks dengan kesulitan dalam menyimpan, menganalisis, dan memvisualisasikan untuk proses atau hasil yang lebih lanjut[4][5][6]. Big data memiliki 3 karakteristik utama atau yang dikenal sebagai 3V, yang

pertama *volume*, *variety*, dan *velocity*. *Volume* adalah jumlah data yang sangat besar dan terus meningkat. *Variety* adalah sekumpulan data yang bervariasi. *Velocity* adalah kecepatan data, ini termasuk seberapa cepat data di hasilkan dan seberapa cepat data dapat diproses dan dianalisis untuk memenuhi suatu kebutuhan[7][8][9][10].

Pada artikel ini memberikan *literature review* dari berbagai penelitian yang sudah ada sebelumnya terkait dengan big data dan bagaimana big data bisa memberikan saran dalam pengambilan keputusan berdasarkan data yang ada, metode apa yang dapat digunakan, dan juga permasalahan atau tantangan dalam big data, dalam proses mengubah data mentah menjadi data yang memiliki informasi. Kontribusi dari artikel ini adalah memberikan informasi bagaimana dan metode apa yang bisa digunakan dalam mengolah data dalam mengatasi tantangan yang ada dalam big data.

Artikel ini akan dibagi menjadi beberapa bagian, yang pertama pendahuluan, pada bagian pertama ini menjelaskan secara ringkas mengenai fenomena yang sedang terjadi, dan latar belakang. Bagian yang kedua akan menjelaskan metode yang digunakan dalam *literature review* ini. Bagian ketiga akan membahas tentang big data dan metode yang dapat

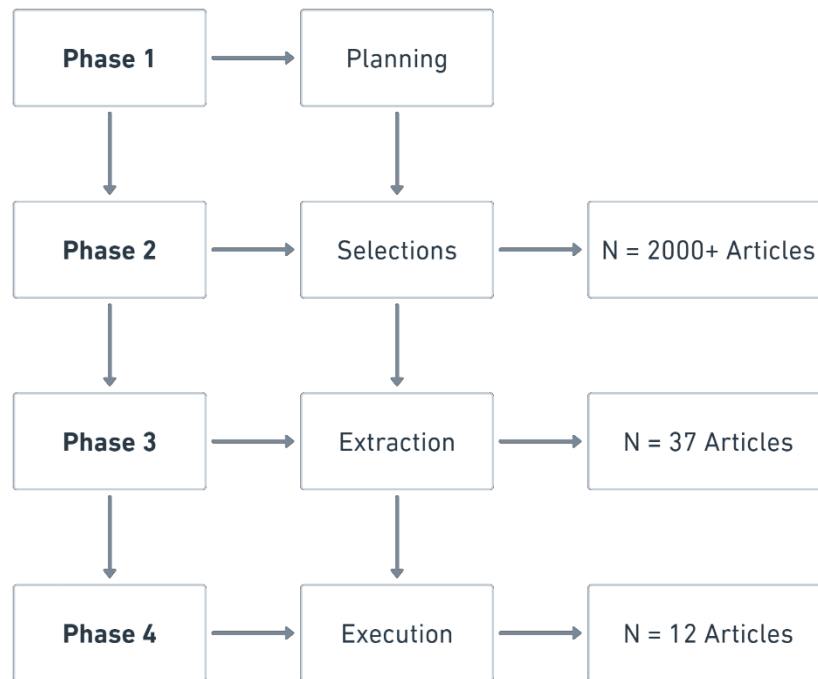
digunakan dalam mengolah data. Serta pada bagian terakhir akan memberikan kesimpulan dari *literature review* yang telah dilakukan.

2 Literature Review Method

Pada literature review ini dilakukan dengan menggunakan *systematic literature review*. *Systematic literature review* adalah metode penelitian yang sistematis dan terstruktur untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mengintegrasikan dari hasil penelitian yang relevan[11][12]. Sedangkan tujuan dari metode *systematic literature review* adalah menyediakan ringkasan yang komprehensif serta objektif dari penelitian yang telah dilakukan serta untuk mengidentifikasi gap atau kekurangan dalam penelitian yang telah dilakukan sehingga dapat menjadi fokus pada penelitian selanjutnya[13][14].

Pada *literature review* ini terdapat empat proses untuk tinjau Pustaka, yang pertama tahap perencanaan (*planning*) yang mencakup tujuan dari diadakannya *literature review* ini, serta *protocol* dan *training, protocol* memberikan rencana dan panduan atau kerangka kerja yang jelas, serta *training* menjadi proses pelatihan atau pembelajaran bagi peneliti[14]. Kedua tahap *selection*[14], pada tahap ini dilakukan proses mencari jurnal-jurnal dan *practical screen* yang berhubungan dengan big data serta sistem

pengambilan keputusan, pada *literature review* ini menggunakan artikel ilmiah yang bersumber dari *Google Scholar*. Rentang waktu yang digunakan dari tahun 2016 sampai dengan 2023. Menggunakan kata kunci “*Big data decision making*”, “*Big data decision making implementation*”, “*Big data with artificial intelligence decision making implementation*” Setelah mendapatkan hasil dari jurnal tersebut, akan dilakukan proses *practical screen* dengan tujuan untuk mendapatkan artikel yang paling sesuai, proses ini dilakukan dengan membuang artikel yang tidak atau yang hanya sedikit berhubungan dengan topik yang diangkat. Selanjutnya tahap ke tiga tahap *extraction*[14], pada tahap ini merupakan proses menghapus artikel yang tidak sesuai dan tidak relevan dengan topik yang sedang diangkat, serta membuang jurnal yang tidak bisa di *download*, atau jurnal yang tidak lengkap. Tahap terakhir tahap ke empat *execution*[14], merupakan tahap pelaksanaan *literature review*, yang mana proses ini dilakukan dengan melakukan evaluasi dan analisis terhadap jurnal yang telah lolos pada tahap sebelumnya. Tahap ini dilakukan dengan membaca dan melakukan evaluasi dengan tujuan untuk memahami hal-hal yang dibahas pada jurnal tersebut.



Gambar 2.1 Tahap Proses Pemilihan Jurnal

3 Big Data

Peningkatan pada minat big data dalam lingkup bisnis ekonomi, telah mendorong para akademisi dan para profesional untuk memperdalam studi tentang perubahan yang ditimbulkan oleh penggunaan teknologi baru dalam proses pengambilan keputusan perusahaan. Sehingga membuat para akademisi dan manajer yang hanya berfokus pada aspek dari teknis big data, tanpa menekankan pengaruhnya terhadap efektivitas sistem pengambilan keputusan[15][16][17].

Untuk mengarahkan perusahaan atau organisasi dalam pasar yang semakin dinamis dan kompetitif, para manajer diminta untuk membuat keputusan atau mengambil langkah yang strategis, hal ini disebabkan karena tingginya tingkat ketidakpastian dan risiko[18][19][20] yang menjadi ciri dari keputusan strategis, pengumpulan, analisis, pertimbangan data yang dapat diandalkan, dan informasi memiliki arti yang penting dan mendasar dalam proses pengambilan keputusan[21]. Akibat dari tingginya tingkat ketidakpastian, organisasi harus mampu menghubungkan strategi mereka dengan sumber daya pengetahuan mereka[22] [23].

Untuk dapat mengekstrak informasi yang memiliki nilai bagi suatu organisasi, dari suatu data yang besar perlu mengembangkan dan menerapkan *data mining* dan juga dengan menggunakan *artificial intelligence*[24][25][26]. Big data saat ini sudah dapat mendukung berbagai tujuan dan dari berbagai sektor.

Sebagai contoh pemanfaatan big data dalam sektor pariwisata, penelitian yang dilakukan dengan judul *a big data analytics method for tourist behavior analysis*. Penelitian ini memiliki tujuan untuk merancang dan mengevaluasi metode big data analytics untuk mendukung

pengambilan keputusan yang strategis dalam mengelola destinasi pariwisata, dengan menggunakan foto *geotag* yang di unggah wisatawan ke situs media sosial[27][28][29]. Selanjutnya ada dari sektor pertanian, dengan judul *big data in smart farming*, berdasarkan hasil dari survey yang mereka lakukan mereka fokus pada bagaimana big data dapat digunakan untuk memberikan informasi yang prediktif kepada para petani tentang operasi bisnis dan keputusan operational secara *real time*[30][31][32]. Contoh lain dari sektor pemasaran, terdapat penelitian dengan judul *market basket analysis identify the changing trends of market data using association rule mining*, yang memiliki tujuan untuk memberikan informasi kepada penjual untuk dapat mengambil keputusan yang tepat[33].

3.1 Teknik Data Mining

Terdapat banyak teknik dan algoritma yang dapat digunakan untuk data mining. Berikut ini teknik yang digunakan[33]:

3.1.1 Classification

Pada klasifikasi, terlebih dahulu memeriksa fitur dari objek yang telah ditentukan sebelumnya dan menempatkannya pada kelas yang telah

ditentukan sebelumnya, contohnya mengklasifikasikan permohonan kredit dengan risiko rendah, sedang, dan tinggi.

3.1.2 Association

Tujuan utama dari *association* adalah untuk menemukan hubungan antara item yang ada pada pasar. Contoh penerapan dari teknik ini adalah algoritma apriori dan *weka toolkit*.

3.1.3 Prediction

Teknik ini berfungsi untuk memprediksi nilai atau atribut yang hilang berdasarkan informasi. Sebagai contoh untuk memperkirakan nilai penjualan untuk minggu depan berdasarkan data yang sudah tersedia.

3.1.4 Clustering

Teknik clustering, data dikelompokkan ke dalam sub kelompok (cluster) yang memiliki arti sehingga setiap titik dalam kelompok tersebut mirip satu sama lain, dan sebisa mungkin berbeda dengan titik lain dalam kelompok lain.

3.1.5 Outliner Analysis

Outliner analysis biasanya digunakan untuk mendeteksi perilaku yang tidak sesuai dari data.

3.2 Metode Big Data

Untuk dapat memfasilitasi pengambilan keputusan, organisasi membutuhkan metode yang efisien untuk dapat memproses data dalam jumlah yang besar dan beragam sehingga dapat menjadi sebuah informasi yang bermakna[34][35][36]. Potensi dari penggunaan big data sebenarnya tidak terbatas tetapi terbatas karena ketersediaan teknologi, alat, dan keterampilan untuk mengolah big data, big data analytics mengacu pada metode yang digunakan untuk mempelajari dan memperoleh informasi dari kumpulan data yang sangat besar[37][38][39]. Beberapa metode analisis yang dapat digunakan untuk mengekstrak informasi dari data, sebagai berikut[40]:

3.2.1 Descriptive analytics

Meneliti data dan informasi untuk menentukan kondisi terkini dari keadaan bisnis dengan sedemikian rupa sehingga perkembangan, pola, dan pengecualian menjadi jelas dalam bentuk laporan, dan pemberitahuan.

3.2.2 Inquisitive analytics

Menyelidiki data untuk mengesahkan atau menolak usulan bisnis, misalnya penelusuran analisis ke dalam data, analisis statistik, dan analisis faktor.

3.2.3 Predictive analytics

Berkaitan dengan perkiraan dan pemodelan statistik untuk menentukan kemungkinan di masa depan.

3.2.4 Prescriptive analytics

Berkaitan tentang pengoptimalan dan pengujian secara acak untuk menilai bagaimana bisnis dapat meningkatkan layanan mereka dan mengurangi biaya pengeluaran.

3.2.5 Pre-emptive analytics

Memiliki kapasitas untuk dapat mengambil tindakan pencegahan pada peristiwa yang mungkin tidak diinginkan atau yang dapat merugikan kinerja organisasi.

3.3 Tantangan pada Big Data

Para peneliti dan profesional menghadapi beberapa tantangan saat mempelajari kumpulan data dari big data dan saat mengekstraksi informasi dari sana, mengalami kesulitan di berbagai level, termasuk proses pengambilan data, penyimpanan data, pencarian, pembagian, analisis, manajemen, dan visualisasi[41].

3.3.1 Big Data Management

Data scientists menghadapi banyak tantangan ketika berhadapan dengan big data, salah satunya bagaimana mengumpulkan, mengintegrasikan, dan menyimpan, semua kumpulan data yang dihasilkan dari berbagai sumber yang terdistribusi[42]. Tantangan lain adalah bagaimana manajemen big data. Mengelola big data sangat penting untuk mempermudah dalam proses ekstraksi informasi yang dapat dipertanggungjawabkan dan juga untuk mengoptimalkan pengeluaran. Tujuan dari manajemen big data adalah untuk memastikan data yang di peroleh, mudah di akses, dikelola, disimpan dengan baik dan aman[43].

3.3.2 Big Data Cleaning

Langkah seperti *cleaning*, *aggregation*, *encoding storage*, dan *access*, bukan merupakan hal yang baru dalam kasus manajemen data, yang menjadi tantangan pada big data adalah bagaimana dapat mengelola kompleksitas dari sifat big data dan mem prosesnya dalam lingkungan yang tersebar dengan berbagai macam aplikasi[44]. Pada fakta nya untuk menghasilkan analisis yang dapat dipercaya, sangat penting untuk memverifikasi kebenaran sumber data dan kualitas data sebelum menggunakan sumber daya. Akan tetapi sumber data mungkin saja mengandung noise, kesalahan, atau data yang tidak lengkap. Tantangannya adalah bagaimana memutuskan data mana yang dapat dipercaya, serta data mana yang berguna[45].

3.3.3 Big Data Aggregation

Tantangan lainnya adalah menyinkronkan sumber data dari pihak luar dengan bentuk big data yang terdistribusi (termasuk aplikasi, *repository*, sensor, jaringan, dan lain-lain) dengan infrastruktur internal dalam organisasi. Sering kali, menganalisis data yang dihasilkan di dalam organisasi saja tidak cukup, untuk mendapatkan wawasan dan

pengetahuan yang bermanfaat, penting untuk mengambil langkah lebih jauh dengan menggabungkan data internal dengan sumber data eksternal. Data eksternal dapat mencakup sumber pihak ketiga, informasi tentang perubahan pasar, prakiraan cuaca dan kondisi lalu lintas, data dari jejaring sosial, komentar pelanggan, dan lain. Hal ini dapat membantu, misalnya, untuk memaksimalkan kekuatan model prediktif yang digunakan untuk analisis[46].

3.3.4 Imbalanced system capacities

Masalah lain terkait dengan teknologi dan kapasitas komputer, diketahui bahwa performa dari CPU meningkat dua kali lipat setiap 18 bulan dengan mengikuti hukum *Moore*, dan performa *disk drives* juga meningkat dua kali lipat dengan kecepatan yang sama dengan CPU, tetapi pada operasi I/O tidak mengalami peningkatan yang sama[47].

3.3.5 Imbalanced Big Data

Tantangan lainnya adalah mengklasifikasikan *imbalanced dataset*, yang mana salah satu kelas lebih banyak, dan kelas lainnya jumlahnya lebih sedikit. Banyak permasalahan jika memiliki lebih dari dua kelas

dengan penyebaran data yang tidak seimbang, sebagai contoh pada klasifikasi *protein fold* dan klasifikasi *weld flaw*[48].

Masalah *imbalance* pada *multi class* ini menimbulkan masalah yang tidak terlihat, sehingga untuk mengatasi masalah ini terdapat beberapa metode yang dikembangkan, yang pertama mengembangkan teknik klasifikasi biner agar dapat diterapkan untuk masalah klasifikasi *multi class*, sebagai contoh *discriminant analysis*, *decision tree*, *k-nn*, *naïve bayes*, *neural networks*, dan *svm*[48]. Atau dengan cara yang kedua yang dikenal dengan *Decomposition and Ensemble (DEM)*. Pada metode ini menguraikan masalah *multi class* menjadi sekumpulan masalah *binary*, sehingga dapat di selesaikan dengan *binary classifier*[48].

3.3.6 Big Data Analytics

Big data selain berpotensi untuk mengubah berbagai sektor, tetapi big data juga menghadirkan tantangan baru dalam memanfaatkan besarnya volume data yang terus meningkat[49]. Sehingga dibutuhkan algoritma dan metode *data mining* yang efisien untuk mendapatkan hasil yang akurat.

Saat ini terdapat berbagai teknik analisis yang dapat digunakan termasuk *data mining*, visualisasi, *statistical analysis*, dan *machine learning*, dan juga banyak peneliti yang membahas bidang ini dengan meningkatkan metode dan teknik yang digunakan, atau mengusulkan teknik dan metode yang baru, serta menguji kombinasi berbagai algoritma. Pengelolaan big data saat ini mendorong berbagai pengembangan arsitektur sistem, *hardware*, dan *software*, tetapi masih dibutuhkan kemajuan pada analitik untuk mengatasi tantangan big data dan pemrosesan aliran data. Salah satu masalahnya adalah bagaimana menjamin ketepatan waktu respon ketika volume data sangat besar[49].

3.3.7 Big Data Machine Learning

Tujuan dari *machine learning* adalah untuk mempelajari sebuah informasi dan dapat membuat keputusan yang akurat. Secara umum pada bidang *machine learning*, dibagi menjadi tiga bagian, yang pertama *supervised learning*, *unsupervised learning*, dan *reinforcement learning*[50].

3.3.7.1 Data Steam Learning

Pada aplikasi nyata saat ini seperti *social media*, transaksi, dan lain-lain menghasilkan dataset yang sangat besar. Metode *data mining* menjadi sangat penting dalam memperoleh pola yang dapat berguna dan mendapatkan informasi yang bermanfaat dari data yang begitu besar[50].

Teknik *data mining*, seperti *association mining*, *clustering*, dan *classification*, teknik ini kurang efisien, kurang dapat diskalakan, dan kurang akurat, ketika diterapkan pada big data dalam lingkup yang sangat dinamis, karena ukuran, kecepatan, dan variasi dari data tersebut yang tidak memungkinkan untuk menyimpannya secara permanent lalu melakukan analisis[50]. Sehingga para peneliti perlu mencari cara baru untuk dapat mengoptimalkan teknik analisis, untuk dapat memproses data dalam waktu yang terbatas, sumber daya yang terbatas, dan menghasilkan hasil yang akurat secara *real time*.

3.3.7.2 Deep Learning

Deep learning merupakan bidang yang sangat aktif dalam pembelajaran mesin dan pengenalan pola. *Deep learning* memiliki peran

penting dalam aplikasi analitik prediksi, seperti *computer vision*, *speech recognition*, dan *natural language processing*[51].

Teknik dari *machine learning* yang tradisional memiliki kemampuan yang terbatas dalam mengelola *natural data* dalam bentuk mentah[52]. Maka *deep learning* lebih unggul dalam menyelesaikan masalah analisis data dalam kumpulan data yang sangat besar, dan *deep learning* mampu untuk mengekstraksi data dari data mentah secara *unsupervised* dan tidak dikategorikan dalam jumlah yang besar[52].

Selain itu, karena deep learning didasarkan pada pembelajaran terstruktur dan ekstraksi berbagai level ekstraksi data yang kompleks, deep learning sangat cocok untuk menyederhanakan analisis volume data yang besar, pengindeksan semantik, pemberian tag pada data, pencarian informasi, dan tugas-tugas diskriminatif seperti klasifikasi dan prediksi. Selain itu *deep learning* masih mendapatkan tantangan, seperti besarnya volume dari big data, pada fase *training*, yang disebabkan karena komputasi yang berulang dan sulit untuk dibuat paralel, sehingga dibutuhkan algoritma paralel yang efisien. Selanjutnya ada keberagaman

dari data, yang berarti menangani berbagai macam *input*, *output*, dan *attribute*, yang berhubungan dengan kompleksitas waktu yang diperlukan.

3.3.7.3 Incremental and Ensemble Learning

Pembelajaran *incremental* dan *ensemble learning* merupakan dua strategi pembelajaran yang bersifat dinamis. Keduanya merupakan metode fundamental dalam pembelajaran dari big stream data dengan adanya perubahan pola data[53].

Pembelajaran *incremental* dan *ensemble learning* sering diterapkan pada aliran data dan data besar. Mereka mengatasi berbagai kesulitan seperti mengatasi ketersediaan data, sumber daya yang terbatas. Mereka diadaptasi ke banyak aplikasi seperti prediksi tren saham dan profil pengguna. Menerapkan pembelajaran *incremental* memungkinkan untuk menghasilkan waktu klasifikasi atau peramalan yang lebih cepat saat menerima data baru. Contoh algoritma yang menggunakan teknik *incremental learning*, *decisions trees*, *decision rules*, *neuronal networks*, *neuronal gaussian RBF networks* atau *incremental SVM*.

Ketika membandingkan jenis-jenis algoritma tersebut, terlihat bahwa algoritma *incremental* lebih cepat. Namun, algoritma *ensemble*

lebih fleksibel dan dapat beradaptasi lebih baik terhadap perubahan pola. Selain itu, tidak semua algoritma klasifikasi dapat digunakan dalam pembelajaran *incremental*, tetapi hampir semua algoritma klasifikasi dapat digunakan dalam algoritma *ensemble*[53].

Maka disarankan untuk menggunakan algoritma *incremental* jika tidak ada perubahan pola atau jika perubahan polanya hanya sedikit. Sebaliknya, algoritma *ensemble* direkomendasikan untuk memastikan akurasi dalam kasus perubahan pola yang sangat besar atau perubahan pola yang secara tiba-tiba. Selain itu, jika kita harus berurusan dengan aliran data yang relatif sederhana atau tingkat pemrosesan real-time yang tinggi, pembelajaran *incremental* lebih disarankan. Namun, pembelajaran *ensemble* merupakan pilihan yang lebih baik jika terjadi distribusi aliran data yang rumit atau tidak diketahui[53].

3.3.7.4 Granular Computing

Granular computing, bukan konsep yang baru tetapi, *granular computing* menjadi lebih populer karena dapat digunakan dalam bidang big data, karena memiliki keuntungan dalam analisis data, pengenalan pola, dan *machine learning* untuk dapat yang sangat besar[54].

Secara umum *granular computing* merupakan sebuah paradigma dalam pengelolaan informasi dengan konsep *granule*, *granule* dapat diartikan sebagai unit dasar dari pengelompokan dari data yang lebih besar, yang dapat memiliki sifat dan karakteristik yang berbeda-beda. Teknik *granular computing* yang digunakan dalam pengelolaan big data termasuk *fuzzy set theory*, *fuzzy logic*, *rough set theory*, dan *fuzzy information theory*. Teknik ini memungkinkan untuk pengelolaan data menjadi lebih fleksibel dan adaptif, dengan mempertimbangkan ketidakpastian yang terkait dengan data.

3.4 Kelebihan Big Data

Big data memiliki banyak manfaat bagi masyarakat, ilmu pengetahuan, dan teknologi. Hal ini tergantung dari penggunaannya, beberapa keuntungannya sebagai berikut[54]:

3.4.1 Memahami dan menargetkan pelanggan

Big data digunakan untuk memahami pelanggan dan perilaku dan preferensi mereka, perusahaan akan mendapatkan data dari media sosial, log browser, serta analisis text, dan data sensor untuk mendapatkan

gambaran yang lebih lengkap dari pelanggan mereka, dengan tujuan untuk mendapatkan model prediktif.

3.4.2 Memahami dan Mengoptimalkan Proses Bisnis

Big data berfungsi untuk dapat mengoptimalkan proses bisnis, agar para pemilik usaha dapat mengoptimalkan stok penjualan mereka berdasarkan prediksi yang didapat dari media sosial, tren pencarian di web.

3.4.3 Meningkatkan Ilmu Pengetahuan dan Penelitian

Ilmu pengetahuan dan penelitian saat ini sedang ditransformasikan oleh kemungkinan baru yang bisa dibawakan oleh big data. Sebagai contoh CERN, laboratorium fisika nuklir Swiss dengan *large hadron collider*, merupakan sebuah akselerator partikel terbesar, eksperimen ini bertujuan untuk menemukan rahasia alam semesta, bagaimana alam semesta ini dimulai dan bekerja, yang menghasilkan data dalam jumlah yang besar. Pusat data CERN memiliki 65000 prosesor untuk menganalisis data sebesar 30 petabyte.

3.4.4 Meningkatkan Pelayanan Kesehatan dan Kesehatan Masyarakat

Kemampuan analisis big data memungkinkan kita untuk memecahkan kode seluruh string DNA dalam hitungan menit dan akan memungkinkan kita untuk menemukan obat baru serta lebih memahami dan memprediksi pola penyakit.

3.4.5 Mengoptimalkan Performa Mesin dan Perangkat

Analisis big data membantu mesin dan perangkat menjadi lebih pintar dan otonom. Sebagai contoh, teknologi big data digunakan untuk mengoperasikan mobil self-driving Google. Toyota Prius dilengkapi dengan kamera, GPS, serta komputer dan sensor yang canggih untuk mengemudi dengan aman di jalan tanpa campur tangan manusia. Alat big data juga digunakan untuk mengoptimalkan jaringan energi dengan menggunakan data dari smart meter. Kita bahkan dapat menggunakan teknologi big data untuk mengoptimalkan kemampuan komputer dan *data warehouses*.

3.4.6 Meningkatkan Keselamatan dan Penegak Hukum

Big data banyak digunakan untuk memperbaiki keamanan dan memudahkan penegakan hukum. Contohnya adalah Badan Keamanan Nasional (NSA) di AS menggunakan analisis big data untuk menggagalkan plot teroris (dan mungkin memata-matai kita). Pihak-pihak lain menggunakan teknik big data untuk mendeteksi dan mencegah serangan siber. Kepolisian menggunakan alat big data untuk menangkap penjahat dan bahkan memprediksi aktivitas kriminal, dan perusahaan kartu kredit menggunakan big data untuk mendeteksi transaksi penipuan.

4 Journal

Rangkuman dari big data pada sistem pengambil keputusan terdapat pada [table 4.1](#).

Table 4.1 Jurnal

Judul Jurnal	Data Value, Big Data Analytics, and Decision-Making[26]
Tahun Terbit	2016
Tujuan / Hasil	Memberikan gambaran bahwa tantangan pada era “revolusi data” berfokus pada penggunaan data
Judul Jurnal	Decision-making Technology Based on Big Data[27]
Tahun Terbit	2020

Tujuan / Hasil	Menyelesaikan sejumlah masalah yang berhubungan dengan pengambilan keputusan yang lambat, integritas data, dan mengurangi biaya pengembangannya. Alasan utama dari keterlambatan karena sejumlah besar informasi yang diperlukan masih dalam berbagai bahasa.
Judul Jurnal	Emerging Data Sources in Decision-making and AI[28]
Tahun Terbit	2020
Tujuan / Hasil	Membahas tentang bagaimana memproses data dan tantangannya. Tantangannya adalah data tidak memiliki kualitas yang sesuai dengan kebutuhan agar dapat digunakan untuk mengambil keputusan. Terdapat <i>framework</i> yang diusulkan untuk mengatur dan mengolah big data, dengan delapan komponen, mengidentifikasi struktur organisasi, pemilihan <i>stakeholder</i> , menyajikan ruang lingkup big data, kebijakan dan standar, optimasi, penilaian kualitas, penyimpanan, komunikasi, dan pengelolaan data. Meskipun, media sosial mungkin menceritakan tentang preferensi, perasaan, atau pemikiran populasi tetapi mungkin tidak memperhitungkan perilaku mereka yang menyertai pandangan yang dilaporkan.
Judul Jurnal	Pattern detection model using a deep learning algorithm for power data analysis in abnormal conditions[29]
Tahun Terbit	2020
Tujuan / Hasil	Menggunakan FFT (<i>Fast Fourier Transform</i>), mereka berhasil membangun metode preprocessing data, dalam mengatasi pola yang abnormal dari big data.
Judul Jurnal	Decision support systems for agriculture 4.0: Survey and challenges[30]
Tahun Terbit	2020

Tujuan / Hasil	Memberikan tantangan yang akan datang dalam menggunakan sistem pendukung keputusan pada pertanian 4.0, tantangannya menyederhanakan UI untuk meningkatkan aksesibilitas dan kegunaan, memperlengkap fungsionalitas untuk memberikan dukungan yang lebih baik pada pertanian 4.0, mampu beradaptasi dengan ketidakpastian dan faktor-faktor dinamis untuk memberikan pengambilan keputusan yang akurat, mempertimbangkan mekanisme perencanaan ulang untuk memperkuat ketahanan <i>agricultural decision support system (ADSS)</i> , menerapkan pengetahuan dari para ahli yang berpengalaman dalam menyesuaikan pengambilan keputusan yang tidak tepat, memungkinkan prediksi dan prakiraan untuk mempersiapkan petani untuk melakukan pengambilan keputusan di masa depan, dan melakukan analisis pada informasi historis untuk dapat meningkatkan kualitas pengambilan keputusan.
Judul Jurnal	Artificial intelligence for decision making in the era of Big Data – evolution, challenges and research agenda[31]
Tahun Terbit	2019
Tujuan / Hasil	Mengidentifikasi tantangan yang terkait dengan penggunaan dan dampak dari sistem berbasis AI, untuk pengambil keputusan, saran yang diberikan untuk mengembangkan dan menguji indikator yang secara teoritis baik, serta penerapan AI dalam pengambilan keputusan dapat dipengaruhi oleh budaya dan nilai-nilai personal yang berbeda beda.
Judul Jurnal	Critical analysis of Big Data challenges and analytical methods[16]
Tahun Terbit	2016

Tujuan / Hasil	Memberikan tantangan apa saja yang sedang dihadapi oleh organisasi, dan memberikan metode apa yang dapat digunakan untuk menjawab tantangan tersebut.
----------------	---

5 Conclusions

Big data merupakan sekumpulan data dengan volume yang sangat besar dan kompleks, dengan berbagai variasi dari data, dan ketidakpastian, sehingga memerlukan teknik atau metode untuk dapat mengelola big data dan analisis big data secara efektif. Sehingga dapat membuat big data menjadi sumber data yang penting untuk memberikan saran pada pengambilan keputusan. Teknologi untuk mengelola big data secara efisien masih terus berkembang untuk terus menjadi lebih efisien dan memiliki akurasi yang lebih baik. Penerapan big data pada sistem pengambilan keputusan, dapat memberikan banyak manfaat, sebagai contoh mengurangi biaya pengeluaran, meningkatkan kualitas layanan beserta produk, mempercepat proses pengambilan keputusan, dan membuat keputusan menjadi relevan dengan keadaan secara *real time*.

6 References

- [1] A. Kohli and N. Gupta, "Big Data Analytics: An Overview," in *2021 9th International Conference on Reliability, Infocom Technologies and Optimization (Trends and Future Directions) (ICRITO)*, 2021, pp. 1–5. doi:10.1109/ICRITO51393.2021.9596417.
- [2] Negara, Edi Surya, Dendi Triadi, and Ria Andryani. "Topic modelling twitter data with latent dirichlet allocation method." 2019 International Conference on Electrical Engineering and Computer Science (ICECOS). IEEE, 2019.

- [3] Andryani, Ria, Edi Surya Negara, and Dendi Triadi. "Social media analytics: data utilization of social media for research." *Journal of Information Systems and Informatics* 1.2 (2019): 193-205.
- [4] S. SAGIROGLU and D. SINANC, *Big Data: A Review*. 2013.
- [5] Wanto, Anjar, et al. *Data Mining: Algoritma dan Implementasi*. Yayasan kita menulis, 2020.
- [6] Kaunang, Fergie Joanda, et al. *Konsep Teknologi Informasi*. Yayasan Kita Menulis, 2021.
- [7] Y. Riahi and S. Riahi, "Big Data and Big Data Analytics: concepts, types and technologies," *International Journal of Research and Engineering*, vol. 5, no. 9, pp. 524–528, Nov. 2018, doi: 10.21276/ijre.2018.5.9.5.
- [8] Amanda, Riyan, and Edi Surya Negara. "Analysis and implementation machine learning for youtube data classification by comparing the performance of classification algorithms." *Jurnal Online Informatika* 5.1 (2020): 61-72.
- [9] Negara, Edi Surya. "Kajian terhadap tools dan framework social media analytics untuk pemanfaatan data social media dalam penelitian ilmu sosial." *Jurnal Teknologi Technoscientia* (2017): 132-138.
- [10] Anggraini, Novita, Edi Surya Negara Harahap, and Tri Basuki Kurniawan. "Text Mining-Analisis Teks Terkait Isu Vaksinasi COVID-19 (Text Mining-Text Analysis Related to COVID-19 Vaccination Issues)." *JURNAL IPTEKKOM (Jurnal Ilmu Pengetahuan & Teknologi Informasi)* 23.2 (2021): 141-153.
- [11] C. Okoli and K. Schabram, "Working Papers on Information Systems A Guide to Conducting a Systematic Literature Review of Information Systems Research A Guide to Conducting a Systematic Literature Review of Information Systems Research," 2010.
- [12] Simarmata, Nenny Ika Putri, et al. "Metode Penelitian Untuk Perguruan Tinggi." (2021).
- [13] Prasetyo, Adhi, et al. "Metodologi Penelitian Ilmiah." (2021).
- [14] C. Torre, G. M. Guazzo, V. Çekani, and V. Bacco, "The Relationship between Big Data and Decision Making. A Systematic Literature Review," *Journal of Service Science and Management*, vol. 15, no. 02, pp. 89–107, 2022, doi: 10.4236/jssm.2022.152007.

- [15] S. B. Mackenzie, P. M. Podsakoff, and N. P. Podsakoff, "Construct Measurement and Validation Procedures in MIS and Behavioral Research: Integrating New and Existing Techniques," 2011.
- [16] Negara, Edi Surya, and Dendi Triadi. "Topic modeling using latent dirichlet allocation (LDA) on twitter data with Indonesia keyword." *Bulletin of Social Informatics Theory and Application* 5.2 (2021): 124-132.
- [17] Negara, Edi Surya, Keni Keni, and Ria Andryani. "Data prediction for coffee harvest using least square method." *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. Vol. 1007. No. 1. IOP Publishing, 2020.
- [18] R. Nicolas, "Knowledge management impacts on decision making process," *Journal of Knowledge Management*, vol. 8, no. 1, pp. 20–31, Feb. 2004, doi: 10.1108/13673270410523880.
- [19] Manuhutu, Melda Agnes, et al. *Pengantar Forensik Teknologi Informasi*. Yayasan Kita Menulis, 2021.
- [20] Damayanti, Selvia, Edi Surya Negara, and Diana Diana. "Evaluasi Tata Kelola Ti Pada Sekretariat Dprd Provinsi Sumatera Selatan Menggunakan Cobit 5." *Jurnal Bina Komputer* 1.2 (2019): 90-100.
- [21] I. Nonaka, "Toward Middle-Up-Down Management: Accelerating Information Creation," *Sloan Manage Rev*, vol. 29, pp. 9–18, 1988.
- [22] I. Nonaka, "A dynamic theory of organizational knowledge creation," in *Knowledge, Groupware and the Internet*, Taylor and Francis, 2009, pp. 3–42. doi: 10.1287/orsc.5.1.14.
- [23] D. E. O’leary, M. Cox, and D. Ellsworth, "Artificial Intelligence and Big Data," 2013. [Online]. Available: <http://mahout.apache.org>
- [24] Putri, Mutia Fadhila, et al. "Gratification sought in gamification on mobile payment." 2019 3rd International Conference on Informatics and Computational Sciences (ICICoS). IEEE, 2019.
- [25] Adiyasa, Herdaya, et al. "Exploring the factors for cloud computing adoption in Indonesia." 2018 International Conference on Computing, Engineering, and Design (ICCED). IEEE, 2018.
- [26] Qisthiano, M. Riski, et al. "Pengembangan Model Untuk Prediksi Tingkat Kelulusan Mahasiswa Tepat Waktu dengan Metode Naïve Bayes." *Jurnal Media Informatika Budidarma* 5.3 (2021): 987-994.
- [27] S. J. Miah, H. Q. Vu, J. Gammack, and M. McGrath, "A Big Data Analytics Method for Tourist Behaviour Analysis," *Information and Management*, vol. 54, no. 6, pp. 771–785, Sep. 2017, doi: 10.1016/j.im.2016.11.011.

- [28] Sugiarta, A. I., D. Syamsuar, and E. S. Negara. "Analisis sentralitas aktor pada struktur jaringan politik dengan menggunakan metode social network analysis (sna): Studi kasus group facebook lembaga survei sosial media." *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi (SEMNASSTIK) X*. 2018.
- [29] Ria Andryani, M. M., et al. "Network of friends to the other friends by social media on facebook." *The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication* 12.12 (2017): 1363-1378.
- [30] S. Wolfert, L. Ge, C. Verdouw, and M. J. Bogaardt, "Big Data in Smart Farming – A review," *Agricultural Systems*, vol. 153. Elsevier Ltd, pp. 69–80, May 01, 2017. doi: 10.1016/j.agsy.2017.01.023.
- [31] Edi, Surya Negara, Kerami Djati, and Maulana Kusuma Tubagus. "Researchgate data analysis to measure the strength of Indonesian research." *Far East Journal of Electronics and Communications* 17.5 (2017): 1177-1183.
- [32] Edi Surya, Negara, et al. "Recommendation System with Content-Based Filtering in NFT Marketplace." *Journal of Advances in Information Technology* 14.3 (2023): 518-522.
- [33] M. Kaur and S. Kang, "Market Basket Analysis: Identify the Changing Trends of Market Data Using Association Rule Mining," in *Procedia Computer Science*, 2016, vol. 85, pp. 78–85. doi: 10.1016/j.procs.2016.05.180.
- [34] A. Gandomi and M. Haider, "Beyond the hype: Big data concepts, methods, and analytics," *Int J Inf Manage*, vol. 35, no. 2, pp. 137–144, 2015, doi: 10.1016/j.ijinfomgt.2014.10.007.
- [35] Erin, Efriansyah, et al. "Features Selection in the Proposed Draft Sheet C1 for General Elections in Indonesia." *Journal of Data Science* 2023.02 (2023): 1-10.
- [36] Muhammad, Fajar, Kurniawan Tri Basuki, and Negara Harahap Edi Surya. "Analysis of Feature Selection Methods for Sentiment Analysis Concerning Covid-19 Vaccination Issues." *Journal of Data Science* 2023.03 (2023): 1-13.
- [37] R. Kune, P. K. Konugurthi, A. Agarwal, R. R. Chillarige, and R. Buyya, "The anatomy of big data computing," *Softw Pract Exp*, vol. 46, no. 1, pp. 79–105, Jan. 2016, doi: 10.1002/spe.2374.

- [38] Wijaya, Bhianta, and Edi Surya Negara. "Penerapan Garuda Smart City Model dalam Menganalisa Kesiapan Pemerintah Kabupaten Tulang Bawang Barat Dalam Membangun Konsep Smart City." *CogITo Smart Journal* 8.2 (2022): 524-536.
- [39] Negara, Edi Surya. "Enhancement Support Vector Regression Using Black Widow Optimization for Predicting Foreign Exchange Rate." *International Journal of Advanced Science Computing and Engineering* 4.3 (2022): 161-168.
- [40] U. Sivarajah, M. M. Kamal, Z. Irani, and V. Weerakkody, "Critical analysis of Big Data challenges and analytical methods," *J Bus Res*, vol. 70, pp. 263–286, Jan. 2017, doi: 10.1016/j.jbusres.2016.08.001.
- [41] A. Oussous, F. Z. Benjelloun, A. Ait Lahcen, and S. Belfkih, "Big Data technologies: A survey," *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, vol. 30, no. 4. King Saud bin Abdulaziz University, pp. 431–448, Oct. 01, 2018. doi: 10.1016/j.jksuci.2017.06.001.
- [42] C. L. Philip Chen and C. Y. Zhang, "Data-intensive applications, challenges, techniques and technologies: A survey on Big Data," *Inf Sci (N Y)*, vol. 275, pp. 314–347, Aug. 2014, doi: 10.1016/j.ins.2014.01.015.
- [43] N. Khan *et al.*, "Big data: Survey, technologies, opportunities, and challenges," *Scientific World Journal*, vol. 2014. Hindawi Publishing Corporation, 2014. doi: 10.1155/2014/712826.
- [44] S. Wang and X. Yao, "Multiclass imbalance problems: Analysis and potential solutions," *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B: Cybernetics*, vol. 42, no. 4, pp. 1119–1130, 2012, doi: 10.1109/TSMCB.2012.2187280.
- [45] J. Qiu, Q. Wu, G. Ding, Y. Xu, and S. Feng, "A survey of machine learning for big data processing," *Eurasip Journal on Advances in Signal Processing*, vol. 2016, no. 1. Springer International Publishing, Dec. 01, 2016. doi: 10.1186/s13634-016-0355-x.
- [45] M. I. Razzak, S. Naz, and A. Zaib, "Deep Learning for Medical Image Processing: Overview, Challenges and Future."
- [46] W. Zang, P. Zhang, C. Zhou, and L. Guo, "Comparative study between incremental and ensemble learning on data streams: Case study," 2014. [Online]. Available: <http://www.journalofbigdata.com/content/>

- [47] A. Skowron, A. Jankowski, and S. Dutta, “Interactive granular computing,” *Granular Computing*, vol. 1, no. 2, pp. 95–113, Jun. 2016, doi: 10.1007/s41066-015-0002-1.
- [48] L. V. Satyanarayana, “A Survey on Challenges and Advantages in Big Data,” vol. 6, 2015.
- [49] J. L. Monino, “Data Value, Big Data Analytics, and Decision-Making,” *Journal of the Knowledge Economy*, vol. 12, no. 1, pp. 256–267, Mar. 2021, doi: 10.1007/s13132-016-0396-2.
- [50] H. Vissia, V. Krasnoproshin, and A. Valvachev, “Decision-making Technology Based on Big Data,” *Pattern Recognition and Image Analysis*, vol. 30, no. 2, pp. 230–236, Apr. 2020, doi: 10.1134/S1054661820020169.
- [51] A. I. Khan and A. Al-Badi, “Emerging data sources in decision making and AI,” in *Procedia Computer Science*, 2020, vol. 177, pp. 318–323. doi: 10.1016/j.procs.2020.10.042.
- [52] J. H. Lee, J. Kang, W. Shim, H. S. Chung, and T. E. Sung, “Pattern detection model using a deep learning algorithm for power data analysis in abnormal conditions,” *Electronics (Switzerland)*, vol. 9, no. 7, pp. 1–18, Jul. 2020, doi: 10.3390/electronics9071140.
- [53] Z. Zhai, J. F. Martínez, V. Beltran, and N. L. Martínez, “Decision support systems for agriculture 4.0: Survey and challenges,” *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 170. Elsevier B.V., Mar. 01, 2020. doi: 10.1016/j.compag.2020.105256.
- [54] Y. Duan, J. S. Edwards, and Y. K. Dwivedi, “Artificial intelligence for decision making in the era of Big Data – evolution, challenges and research agenda,” *Int J Inf Manage*, vol. 48, pp. 63–71, Oct. 2019, doi: 10.1016/j.ijinfomgt.2019.01.021.