



Analisis Pengaruh Perkembangan Teknologi Digitalisasi pada Bidang Transportasi dan Logistik Terhadap Sumber Daya Manusia

Muhammad Tohir¹, Andri Primadi², Salsabila Putri Budiarti³

¹Institut Transportasi dan Logistik Trisakti, Indonesia

²Institut Transportasi dan Logistik Trisakti, Indonesia

³Jurusan Manajemen Logistik, Fakultas Manajemen dan Bisnis, Institut Transportasi dan Logistik Trisakti, Indonesia, salsabila202020@gmail.com

Corresponding Author: salsabila202020@gmail.com³

Abstract: The Industrial Revolution 4.0 introduces a new era with a digital economy centered on the Internet of Things (IoT). Better human resource standards are needed for the implementation of the Industrial Revolution 4.0, especially in the transportation and logistics sector. Technological advancements and industrial digitalization are changing the way goods and services are produced as well as the range of employment options in the sector. Digital technology such as digital trucking facilitates the mechanism of logistics service companies in obtaining clear information because the system and network are integrated, increasing delivery efficiency and creating better mobility. This research uses secondary data obtained from journals, websites, and online papers. Hopefully, this work can be a source of information for all interested parties in the field of transportation and logistics.

Keyword: Digitalization Technology, Industry 4.0, Transportation, Logistics, Human Resources

Abstrak: Revolusi Industri 4.0 memperkenalkan era baru dengan ekonomi digital yang berpusat pada Internet of Things (IoT). Standar Sumber Daya Manusia (SDM) yang lebih baik menjadi sangat dibutuhkan untuk implementasi Revolusi Industri 4.0, terutama dalam sektor transportasi dan logistik. Kemajuan teknologi dan digitalisasi industri mengubah cara barang dan jasa diproduksi serta berbagai pilihan pekerjaan di sektor ini. Teknologi digital seperti *digital trucking* memudahkan mekanisme perusahaan jasa logistik dalam mendapatkan informasi secara jelas karena sistem dan jaringan sudah terintegrasi, meningkatkan efisiensi pengiriman serta menciptakan mobilitas yang lebih baik. Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari jurnal, website, dan makalah online. Diharapkan, karya ini dapat menjadi sumber informasi bagi semua pihak yang berkepentingan di bidang transportasi dan logistik.

Kata Kunci: Teknologi Digitalisasi, Industri 4.0, Transportasi, Logistik, Sumber Daya Manusia

PENDAHULUAN

Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi yang semakin pesat menuju arah digitalisasi sedang terjadi di berbagai bidang kehidupan termasuk bidang logistik transportasi. Perkembangan ini disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi manusia sehingga lebih bermanfaat dan efisien. Digitalisasi berdampak pada peningkatan pembelajaran, berkurangnya interaksi secara langsung dan mulai tergesernya sumber daya manusia dengan tenaga mesin.

Di tengah perkembangan gaya hidup masyarakat yang membutuhkan kecepatan, ketepatan, dan kemudahan dalam berbagai hal yang didukung oleh teknologi digital, proses produksi industri juga perlu disesuaikan. Akibatnya, terjadi revolusi industri yang melibatkan teknologi informasi, juga dikenal sebagai teknologi digital, yang mengubah bagaimana industri dan perkembangan bisnis berkembang.

Tujuan dari teknologi canggih adalah untuk menciptakan kondisi yang menguntungkan bagi aktivitas manusia, untuk menghasilkan produk yang berkualitas, untuk membantu proses pembangunan sesuai dengan kebutuhan hidup manusia yang dapat menggunakan teknologi secara benar dan benar. Dengan demikian, ada dampak positif dan negatif dari berbagai teknologi yang kompleks.

Revolusi industri 4.0 telah membawa beberapa manfaat yang relevan dengan peningkatan fleksibilitas, baku mutu, efisiensi dan produktivitas. Ini akan memungkinkan bisnis bagi perusahaan untuk memenuhi permintaan pelanggan, menciptakan nilai melalui pengenalan produk baru secara terus menerus dan layanan baru ke pasar.

Di era revolusi industri 4.0, kemajuan teknologi memiliki dampak positif dan negatif. Perkembangan teknologi dapat meningkatkan produktivitas, menciptakan lapangan pekerjaan baru, dan memberikan layanan publik yang lebih berkualitas. Namun, perkembangan ini juga dapat membuat sumber daya manusia belajar keterampilan baru untuk melakukan pekerjaan yang sebelumnya dilakukan secara manual. Di era revolusi industri 4.0, keterampilan sumber daya manusia yang lebih baik sangat dibutuhkan.

Adopsi teknologi digital juga berdampak pada pekerjaan dan peran di sektor transportasi dan logistik. Banyak pekerjaan tradisional yang berisiko digantikan oleh otomatisasi, seperti pengemasan, penyortiran, dan manajemen inventaris. Sebaliknya, munculnya teknologi baru menciptakan permintaan untuk keterampilan baru, seperti analisis data, manajemen sistem informasi, dan keahlian dalam perangkat lunak khusus. Oleh karena itu, pelatihan dan pengembangan keterampilan menjadi kunci untuk mempersiapkan tenaga kerja menghadapi perubahan ini.

Tuntutan dalam peningkatan keterampilan sumber daya manusia timbul dari pesatnya perkembangan teknologi dan kompleksitas dari jenis pekerjaan yang ada. Otomasi pada bidang teknologi dapat membuat sebagian jenis pekerjaan hilang, tetapi sebagian jenis pekerjaan akan tetap bertahan bahkan dapat timbulnya jenis pekerjaan yang baru. Artikel ini membahas tentang pengaruh sumber daya manusia dan pertumbuhan ekonomi pada bidang transportasi dan logistik yang timbul akibat revolusi industry 4.0.

Tinjauan Pustaka

Teknologi

Teknologi berasal dari bahasa Yunani yaitu *Technologia* menurut Webster Dictionary berarti systematic treatment atau penanganan sesuatu secara sistematis, sedangkan *techne*

sebagai dasar kata teknologi berarti skill atau keahlian, keterampilan dan ilmu. Menurut Roger dalam Fatah (2008), teknologi adalah suatu rancangan atau desain untuk alat bantu tindakan yang mengurangi ketidakpastian dengan hubungan sebab akibat dalam mencapai suatu hasil yang diinginkan. (Aisyafah, 2017), mendefinisikan teknologi sebagai keseluruhan metode yang secara rasional mengarah dan memiliki ciri efisien dalam setiap kegiatan manusia. (Suparyanto dan Rosad, 2020)

Gary J. Anglin berpendapat bahwa teknologi merupakan penerapan ilmuilmu perilaku dan alam serta pengetahuan lain secara bersistem dan mensistemkan untuk memecahkan masalah. (Arifin, Zainal dan Setiawan, 2012)

Digitalisasi

Secara sederhana digitalisasi adalah proses perubahan yang terjadi pada teknologi bersifat analog ke teknologi bersifat digital. Proses yang terjadi kemudian banyak dipengaruhi oleh perkembangan teknologi, hingga saat ini industri sudah semakin modern dan mengandalkan teknologi tersebut untuk terus menopang operasionalnya. Digitalisasi merupakan proses konversi dari analog ke digital dengan menggunakan teknologi dan data digital dengan sistem pengoprasian otomatis dan sistem terkomputerisasi.

Digitalisasi Menurut Sukmana (2005) mendefinisikan kalau digitalisasi adalah proses peralihan media cetak, audio, dan video, menjadi media digital. Dalam pelaksanaannya, digitalisasi memerlukan berbagai dukungan peralatan pendukung, termasuk di antaranya adalah komputer, *scanner*, *software*, dan lain sebagainya. (Putri et al., 2022)

Revolusi Industri 4.0

Istilah Industri 4.0 lahir dari ide revolusi industri ke empat. European Parliamentary Research Service dalam Davies (2015) menyampaikan bahwa revolusi industri terjadi empat kali.

Definisi dan penjabaran makna mengenai industri 4.0 beragam karena masih dalam tahap penelitian dan pengembangan. Pengertian revolusi industri 4.0 adalah bentuk industri yang menggabungkan teknologi otomatisasi dengan teknologi cyber. Ini merupakan tren otomatisasi dan pertukaran data dalam teknologi manufaktur. Termasuk sistem cyber-fisik, Internet of Thing (IoT), Komputasi awan, dan komputasi kognitif. Konselir Jerman, Angela Merker (2014) berpendapat bahwa industri 4.0 adalah transformasi komprehensif dari keseluruhan aspek produksi di industri melalui penggabungan teknologi digital dan internet dengan industri konvensional. (Purba et al., 2021)

Revolusi Industri 4.0 merupakan fenomena yang mengkolaborasikan teknologi siber dan teknologi otomatisasi. Revolusi Industri 4.0 dikenal juga dengan istilah “cyber physical system”. Konsep penerapannya berpusat pada otomatisasi. Dibantu teknologi informasi dalam proses pengaplikasiannya, keterlibatan tenaga manusia dalam prosesnya dapat berkurang. Dengan demikian, efektivitas dan efisiensi pada suatu lingkungan kerja dengan sendirinya bertambah. Dalam dunia industri, hal ini berdampak signifikan pada kualitas kerja dan biaya produksi. Namun sesungguhnya, tidak hanya industri, seluruh lapisan masyarakat juga bisa mendapatkan manfaat umum dari sistem ini.

Pada dasarnya, era IR 4.0 memfasilitasi digitalisasi manufaktur dan jaringan suplai, yang mengintegrasikan informasi dari berbagai sumber dan lokasi. Penggunaan informasi digital menggerakkan manufaktur dan distribusi fisik. (Tredinnick, 2017)

Transportasi

Menurut (Azis, Rudi., 2014) transportasi merupakan kebutuhan turunan atau kebutuhan kedua, dalam kegiatan ekonomi masyarakat. Dalam pembangunan wilayah secara menyeluruh, peranan transportasi telah memberikan dampak yang amat baik, khususnya pada hubungan

antar kemudahan. Transportasi juga dijadikan salah satu variabel yang memiliki pengaruh terhadap roda perekonomian. Sebagai penunjang, pendorong, serta sebagai penggerak perekonomian yang merupakan beberapa fungsi dari transportasi. (Haryono, 2010)

Seiring perkembangan teknologi transportasi dimasa sekarang, transportasi telah menjadi jembatan perkembangan dari suatu wilayah hingga ke dunia luas. Pengembangan pada sistem transportasi pada masa ini telah dijadikan perhatian khusus dari berbagai sudut pandang. Adanya perkembangan teknologi transportasi, dimanfaatkan oleh sebagian orang untuk mempermudah dan mempercepat pergerakan dalam memenuhi segala kebutuhan hidupnya. (Azis, Rudi., 2014)

Logistik

Secara etimologi, logistik berasal dari bahasa Yunani kuno yang terdiri dari dua suku kata, yaitu “Logic” yang berarti rasional, masuk akal dan dapat dipertanggungjawabkan. Suku kata yang kedua adalah “Thios” yang berarti berpikir. Jika arti kedua suku kata itu dirangkai, memiliki makna berpikir rasional dan dapat dipertanggungjawabkan (Sutarman, 2005). Seiring berkembangnya jaman, arti logistik mengalami pergeseran.

Logistik merupakan salah satu kegiatan yang membutuhkan biaya cukup besar dalam kegiatan bisnis serta merupakan salah satu unit terpenting bagi perekonomian di suatu perusahaan. Logistik adalah proses pengelolaan yang strategis terhadap pemindahan dan penyimpanan barang, suku cadang dan barang dari para supplier, diantara fasilitas – fasilitas perusahaan dan kepada para pelanggan.

Pengertian logistik adalah proses yang secara strategis mengelola pengadaan pergerakan, dan penyimpanan material, suku cadang dan barang jadi beserta aliran informasi terkait melalui organisasi dan kanal-kanal pemasarannya, dalam cara dimana keuntungan perusahaan, baik untuk saat ini maupun diwaktu yang akan datang, dapat dimaksimalkan dengan cara memenuhi pesanan dengan biaya rendah.

Sumber Daya Manusia

Sumarsono Sony (2003), mengartikan bahwa sumber daya manusia mempunyai beberapa pengertian yaitu sumber daya manusia adalah usaha kerja yang bermanfaat bagi keberlangsungan produksi. Sedangkan makna yang kedua, sumber daya manusia merupakan kelompok manusia yang terdiri dari manusia yang memiliki kemampuan untuk memberikan jasa.

Sumber Daya Manusia (SDM) adalah salah satu faktor yang sangat *penting* bahkan tidak dapat dilepaskan dari sebuah organisasi, baik institusi maupun perusahaan. Pada dasarnya, Sumber Daya Manusia berupa manusia yang dipekerjakan disebuah organisasi sebagai perencana dan pelaksana sebagai penggerak untuk mencapai tujuan organisasi itu. Berangkat dari itu maka sangat pentinglah SDM dimaksud untuk diutamakan diperhatikan pengelolannya dengan baik, baik untuk ketersediannya maupun kompetensinya atau kemampuannya. (Parhusip et al., 2023)

METODE

Metode penyusunan artikel literature review adalah dengan metode kajian pustaka artikel terdahulu yang relevan dengan pembahasan variabel di Analisa secara kualitatif berdasarkan temuan dari Google Scholar, Semantic Scholar, Elsevier dan media publikasi jurnal online lainnya. Desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah literatur review atau kajian kepustakaan.

Literature review merupakan suatu penelusuran dan penelitian kepustakaan dengan cara membaca dan menelaah berbagai jurnal, buku, dan berbagai naskah terbitan lainnya yang

berkaitan dengan topik penelitian untuk menghasilkan sebuah tulisan yang berkenaan dengan suatu topik atau isu tertentu. (Nurislaminingsih et al., 2020)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pembahasan kali ini akan dikemukakan beberapa penjelasan yang lebih detail terkait dengan pengaruh teknologi digitalisasi pada bidang transportasi terhadap sumber daya manusia berdasarkan dari berbagai sisi dengan merujuk kepada eferensi yang ada untuk memperkuat temuan penelitian.

Industri 4.0 dan Digitalisasi Logistik

Digitalisasi logistik selalu diawali dengan transformasi digital, yaitu perubahan proses bisnis yang meningkatkan nilai fasar, better, dan cheaper. Dibutuhkan partisipasi dari berbagai kelompok dan pemangku kepentingan untuk mengoptimalkan nilai digitalisasi ketiga. Keterlibatan pemangku kepentingan ini tidak terbatas pada partisipasi dalam suatu platform tertentu; lebih dari itu, mereka harus terintegrasi dalam suatu ekosistem yang memberikan nilai tambahan bagi seluruh pemangku kepentingan.

Digitalisasi manufaktur dan jaringan suplai dimungkinkan di era industri 4.0, yang melibatkan integrasi informasi digital dari berbagai sumber untuk menggerakkan manufaktur dan distribusi secara fisik. Artificial Intelligence (AI), Internet of Things (IoT), Wearable Technology (WT), Advanced Robotics (AR), dan 3D Printing adalah lima teknologi utama Revolusi Industri 4.0. Setiap komponen teknologi dapat digunakan dalam berbagai industri dan produksi. Dipercaya bahwa Revolusi Industri 4.0 akan menghasilkan lebih banyak keuntungan, seperti peningkatan efisiensi dan efektivitas. (Ardiana Nur et al., 2024)

Revolusi Industri 4.0 membantu perkembangan industri. Selain memiliki potensi untuk meningkatkan produktivitas sumber daya manusia, digitalisasi juga dapat berdampak negatif pada banyak industri, seperti proses logistik. Pada dasarnya, era revolusi industri 4.0 memfasilitasi digitalisasi manufaktur dan jaringan suplai, yang mengintegrasikan informasi dari berbagai sumber dan lokasi.

Industri 4.0 adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan revolusi industri keempat yang sedang terjadi saat ini. Industri ini ditandai dengan penggunaan teknologi canggih seperti *Internet of Things (IoT)*, *big data*, dan kecerdasan buatan (AI) untuk meningkatkan efisiensi produksi dan mengoptimalkan rantai pasokan. Konsep Industri 4.0 melibatkan pengembangan sistem produksi yang terhubung dan terintegrasi secara digital, dengan pengumpulan data yang lebih akurat dan *real-time*. Hal ini memungkinkan perusahaan untuk meningkatkan efisiensi produksi, mengurangi biaya, dan meningkatkan kualitas produk. Terlepas dari tiga era industrialisasi sebelumnya, "Industri 4.0" adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan era industrialisasi 4.0, yang saat ini menjadi fokus pembangunan dan pengembangan industri dan manufaktur di seluruh dunia. (Tredinnick, 2017)

Industri 4.0 bergantung pada Internet of Things (IoT) dan Central Processing System (CPS). IoT dan CPS adalah sistem fisik dan rekayasa yang memungkinkan operasinya untuk dipantau, terkoordinasi, dikendalikan, dan terintegrasi dengan sistem komputasi dan komunikasi. CPS melibatkan interaksi dengan dunia fisik melalui jaringan agen yang tersusun. Sensor, aktuator, unit kendali pemrosesan, dan perangkat komunikasi adalah agen jaringan ini. (Purba et al., 2021)

Konsep dasar ini memberikan penjelasan tentang bagaimana industri 4.0 terus berkembang ke arah yang lebih efisien dalam hal biaya, waktu, dan tenaga kerja untuk produksi dan pelayanan. Logistik telah menjadi bagian penting dari Industri 4.0 yang berbasis ICT, dan sebagai bagian dari industri 4.0, sistem logistik yang kuat dan efisien harus digunakan untuk memastikan bahwa keduanya berjalan lancar.

Implikasi dari Industri 4.0 terhadap logistik sangat signifikan. Permintaan produk dan layanan yang bersifat individual terus meningkat. Dengan demikian, logistik di dalam dan di luar sistem industri harus beradaptasi dengan lingkungan yang terus berubah. Sistem logistik akan semakin kompleks sehingga metode perencanaan dan pengendalian konvensional tidak dapat menanganinya.

Sistem Manajemen Transportasi

Penghubung simpul rantai pasokan adalah transportasi logistik yang membutuhkan pengelolaan bersistem. TMS dapat membangun hubungan antara sistem manajemen pesan (OMS) dan pusat distribusi (DC) dan gudang. Mengintegrasikan TMS dengan rantai pasok lainnya, seperti Sistem Manajemen Gudang dan Sistem Manajemen Perdagangan Global, dapat mengurangi biaya yang berlebihan dan menangani komunikasi elektronik dengan pelanggan, mitra dagang, dan operator. Meluasnya cakupan dan kemampuan tambahan telah membuat TMS menjadi pilihan yang populer untuk perusahaan dengan berbagai ukuran dan di semua industri. (BANTACUT, 2018)

Karena didukung oleh banyak IoT, TMS memainkan peran penting dalam konsep logistik 4.0 karena memungkinkan peningkatan efisiensi dan efektivitas proses logistik melalui penggunaan data real-time dan terhubung. Teknologi GPS memungkinkan mencari dan menetapkan lokasi kendaraan dan alat angkut secara akurat, memantau pergerakan barang, bernegosiasi dengan penyedia jasa, mengkonsolidasikan pengiriman, dan menggunakan platform fungsional yang lebih maju, serta berkolaborasi dengan Sistem Transportasi Cerdas (ITS). Dengan pertumbuhan layanan cloud dan komputasi, manajemen transportasi berbasis cloud menjadi standar. Perangkat lunak ini memindahkan solusi dengan cepat, mengurangi jumlah pemasangan bangunan di masa depan.

Karena lebih banyak benda fisik dilengkapi dengan kode batang, tag RFID atau sensor, Internet of Things (IoT) dan TMS akan menjadi lebih penting dalam industri transportasi dan logistik. Ini memungkinkan perusahaan logistik dan transportasi untuk memantau pergerakan benda fisik dari awal ke tujuan secara real-time di seluruh rantai pasokan, termasuk produksi, pengiriman, dan distribusi. Selain itu, Internet of Things menawarkan solusi yang menjanjikan untuk sistem transportasi dan layanan mobil. Misalnya, teknologi IoT dapat digunakan untuk meningkatkan

kemampuan dan berbagi sumber daya yang kurang dimanfaatkan di antara kendaraan di tempat parkir atau di jalan, melacak lokasi terkini setiap kendaraan, dan memantau pergerakan. (Dyah Ayu Setyorini et al., 2023)

Perencanaan Sumber Daya Manusia

Teknologi meningkatkan visibilitas dan transparansi dan memudahkan penyelarasan dan integrasi semua pelaku utama rantai pasok. Akibatnya, perkiraan sumber daya menjadi lebih akurat. Ini dapat dilakukan karena perkembangan volume dan pergerakan barang dapat dilacak setiap saat. Dengan menerapkan paradigma Industri 4.0 dan CPS, prosedur manajemen perencanaan sumber daya akan meningkatkan produktivitas, fleksibilitas, dan kelincahan untuk menangani perubahan yang mungkin terjadi dalam rantai pasokan.

Perkiraan sumber daya (manusia, barang, dan peralatan) yang lebih akurat akan dijamin dengan penyelarasan dan integrasi yang tepat antara pelaku utama rantai pasokan dan peningkatan visibilitas dan transparansi. Akibatnya, akan ada optimalisasi sumber daya, pengurangan waktu pengadaan dan pemasaran, dan peningkatan daya guna peralatan.

Tingkat kecanggihan yang diperlukan akan meningkat signifikan. Sumber daya manusia (SDM) yang lebih ahli diperlukan untuk setiap IoT. Paradigma Industri 4.0 akan terus berkembang, mengubah profil sumber daya manusia industri. Peningkatan kebutuhan untuk

kemampuan komputerisasi dan analitis, serta penggabungan sistem teknologi, akan mengubah profil sumber daya manusia industri secara keseluruhan. (Parhusip et al., 2023)

Untuk mendapatkan SDM yang kompetitif dalam industri 4.0, kurikulum pendidikan harus dirancang agar out put-nya mampu menguasai literasi baru, yaitu : (1) literasi data, yaitu kemampuan membaca, menganalisis dan memanfaatkan informasi big data dalam dunia digital, (2) literasi teknologi, yaitu memahami cara kerja mesin, aplikasi teknologi (coding, artificial intelligence dan engineering principles, dan (3) literasi manusia, humanities, komunikasi dan desain. Tetapi dalam tantangan era revolusi industri 4.0 tidak cukup hanya dengan literasi, dalam kemampuan mendasarkan pada membaca, menulis dan menghitung. (Tantangan et al., 2019)

Peran Teknologi Digitalisasi Pada Bidang Transportasi dan Logistik Serta Dampaknya Terhadap Sumber Daya Manusia

a. *Internet of Things (IoT)*

Salah satu teknologi awal dalam era revolusi industri 4.0 adalah Internet of Things (IoT). Pengertian dari Iot atau Internet of things atau bisa disebut juga dengan IoT adalah sebuah teknologi canggih yang memiliki konsep yang bertujuan untuk meningkat dan memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung terus menerus. (Selay et al., 2022)

Terutama dalam hal jasa transportasi, bisnis logistik adalah salah satu bisnis yang cukup menjanjikan. Aplikasi IoT dapat menghubungkan pengemudi, distributor, dan konsumen untuk mendapatkan data tepat tentang perpindahan barang. IoT dan analisis data besar akan mengolah data yang kompleks dan besar. Internet of Things dapat mempermudah pengelolaan kendaraan. Faktor-faktor seperti pelacakan, jumlah bahan bakar yang digunakan, kondisi perjalanan, dan waktu tempuh dapat dipantau dengan baik untuk kendaraan dan barang tengah yang diangkut. Diharapkan bahwa pemantauan ini akan membantu mengurangi biaya perawatan dan mempengaruhi tenaga kerja karena Internet of Things membuat pekerjaan mereka lebih mudah.

IoT dapat meningkatkan efisiensi dalam bekerja, memungkinkan tenaga kerja manusia untuk memantau jalannya IoT atau memungkinkan IoT yang didukung dengan otomasi untuk melakukan pekerjaan lain yang lebih penting. IoT juga dapat mengurangi biaya operasional dan meningkatkan *customer experience*.

b. *Artificial Intelligence (AI)*

Menurut H.A Simon (1987), kecerdasan buatan (artificial intelligence) merupakan kawasan penelitian, aplikasi, dan instruksi yang terkait dengan pemrograman komputer untuk melakukan hal yang dalam pandangan manusia adalah cerdas.

Berbagai industri seperti DeepFace, Assistant Virtual, dan saran e-commerce adalah beberapa contoh AI. AI membantu dalam kegiatan logistik dengan menghemat waktu dan biaya dengan melakukan operasi pergudangan dengan mengumpulkan dan menganalisis data dengan lebih cepat dan akurat. AI juga dapat dengan tepat memprediksi permintaan dan perencanaan jaringan. Jadi, perencanaan jumlah apa pun dapat dilakukan dengan cara yang sama. (Yazmi et al., 2023)

AI dapat memperkirakan rute pengiriman barang sehingga proses pendistribusian dapat berjalan lancar. Selain itu, perhitungan yang dilakukan oleh AI jauh lebih cepat dan akurat daripada perhitungan yang dilakukan oleh manusia tanpa AI. AI juga mempengaruhi otomatisasi perusahaan logistik.

Contoh otomatisasi dari AI adalah pemeriksaan inventaris, penghimpunan data, perhitungan gudang, dan tugas lainnya. AI sangat membantu sektor logistik yang kompleks seperti rantai pasokan untuk menyelesaikan pengolahan data yang besar. AI tidak tertutup dan dapat dipantau dari mana saja.

c. *Wearable Technology (WT)*

Wearable Technology adalah kelompok perangkat elektronik yang didukung oleh mikroprosesor yang memungkinkan pengiriman dan penerimaan data atau informasi melalui jaringan internet. Perangkat ini tidak terlalu besar dan dapat dipasang di tubuh. Headset virtual reality, kaca pintar, dan jam tangan pintar adalah contoh WT yang sering dilihat. WT sangat bermanfaat dalam hal logistik. WT dapat mengurangi penggunaan alat seperti PDA, notebook, dan RF Scanner.

Mengenai WT dalam supply chain menjelaskan bahwa WT mengacu pada perangkat yang terhubung ke sumber internet dan memungkinkan pekerja untuk melakukan tugas rantai pasokan tanpa perlu mengambil ruang atau sumber daya tambahan. Pada dasarnya, WT adalah tablet jenis baru di pergelangan tangan, wajah, kepala, atau bagian tubuh lainnya.

Karena sifatnya yang tidak perlu digenggam, WT sangat membantu dalam aktivitas lapangan. Tenaga kerja logistik dapat memanfaatkan WT untuk kegiatan di gudang. Sebagai contoh, smart glass dan smart watch dapat digabungkan dengan teknologi alternatif seperti barcode scanner dan pemilihan suara. Wearable device dapat membantu mengumpulkan data seperti jenis barang, dokumen, dan jumlah barang selama proses masuk. Data yang dikumpulkan oleh WT akan divalidasi selama proses keluar. WT juga dapat mengunggah lokasi barang yang bergerak.

Dalam proses Log Job, Unloading, dan Tracking, pengemudi dapat menggunakan perangkat nirkabel. WT juga dapat digunakan untuk fasilitas pembelajaran karyawan. Alat yang dapat dipasang, seperti headset VR, digunakan untuk mensimulasikan pengoperasian peralatan warehouse. Faktor risiko yang terkait dengan penggunaan benda terkait termasuk kelelahan dan kelesuan. Karena WT termasuk teknologi yang baru, pengembangan WT dalam bidang logistik sendiri masih menghadapi banyak tantangan. Semakin banyak uji coba WT yang berkaitan dengan kegiatan logistik, maka risiko yang mungkin terjadi juga dapat dicegah.

d. *Augmented Reality (AR)*

Augmented Reality, atau AR, adalah teknologi yang menggabungkan realitas dan virtual. Tujuannya adalah untuk meningkatkan efisiensi penyimpanan dan pengambilan barang dengan memungkinkan AR untuk menemukan dan meletakkannya pada palet yang tepat. Dalam industri logistik, robotika adalah mesin yang dapat dibawa dan berukuran besar yang digunakan untuk memaksimalkan proses pengiriman produk di dalam gudang serta pemindahan produk ke truk atau alat distribusi lainnya. Penggunaan robotika memiliki waktu pengoperasian yang lebih lama.

Robot logika telah dikembangkan dan digunakan dalam bidang pengendalian proses. Ini dapat dikomunikasikan dalam bentuk IF (A) THEN (B) dengan fungsi yang ditetapkan.

Industri logistik yang menggunakan robotika dapat menghemat waktu dan menjadi lebih efisien. AR bekerja pada rute yang ditentukan oleh perangkat lunak dan memungkinkan operasi seperti menyimpan, memuat, memindahkan, dan mengirimkan barang ke loading dock.

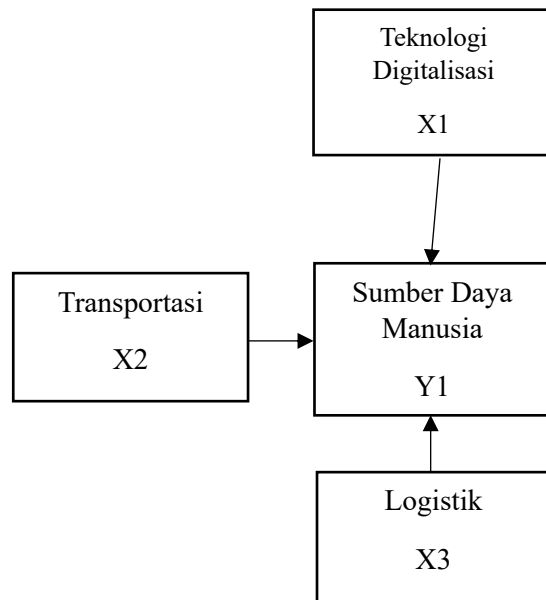
Augmented reality dapat memastikan pengambilan barang yang efisien. Perangkat berkemampuan AR dapat dengan cepat memeriksa beban dengan memindai barcode. Sayangnya, proses pengecekan ini saat ini membutuhkan pemindaian barcode secara manual. Padahal, dalam perspektif jangka panjang, perangkat AR yang dapat dikenakan akan dapat menentukan jumlah barang kargo dan volumenya dengan pemindai dan sensor khusus. Data terukur akan dibandingkan dengan nilai yang diperlukan. Dengan cara ini, memberi tahu operator gudang tentang kelengkapan dari muatan. Sistem AR juga dapat mendeteksi kerusakan dengan memindai item.

Beberapa manfaat dari AR adalah Mengurangi biaya operasional, mempercepat pengiriman dan pemrosesan pesanan, mengurangi kesalahan manusia, meningkatkan operasional gudang, dan mengurangi risiko kecelakaan manusia. Dalam kegiatan logistik,

robotika memerlukan tenaga ahli atau sumber daya manusia yang dapat mengoperasikan atau mengawasi jalannya robot. Meskipun demikian, robotika juga dapat mengurangi jumlah tenaga kerja yang diperlukan untuk mengangkut barang.

Kerangka Konseptual Penelitian

Berdasarkan temuan rumusan masalah, penelitian terdahulu yang sangat relevan dan pembahasan penelitian, maka tersusun kerangka konseptual artikel ini seperti gambar 1.



Gambar 1: Kerangka Konseptual

Berdasarkan gambar kerangka konseptual di atas, maka: Teknologi Digitalisasi, Transportasi, dan Logistik berpengaruh terhadap Sumber Daya Manusia.

Selain dari tiga variabel bebas yang mempengaruhi variabel terikat yaitu Sumber Daya Manusia, masih ada beberapa variabel lain yang dapat mempengaruhi Sumber Daya Manusia, diantaranya sebagai berikut:

- 1) Motivasi dan Sikap Kerja
- 2) Kepemimpinan dan Manajemen
- 3) Keterlibatan Karyawan

KESIMPULAN

Perkembangan teknologi digitalisasi memberikan dampak signifikan pada bidang transportasi dan logistik serta sumber daya manusia. Dengan adopsi teknologi yang tepat, perusahaan dapat meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi biaya, dan meningkatkan kepuasan pelanggan. Namun, tantangan utama yang dihadapi adalah adaptasi sumber daya manusia terhadap perubahan teknologi yang cepat. Oleh karena itu, penting bagi perusahaan untuk terus mengembangkan SDM melalui pelatihan dan pengembangan keterampilan. Dengan demikian, integrasi teknologi digitalisasi dengan SDM yang handal dapat menjadi kunci kesuksesan dalam meningkatkan performa bisnis di era digital ini.

Revolusi Industri 4.0 dalam penerapan teknologi digitalisasi pada bidang transportasi dan logistik ada empat *internet of things* (IoT), *Artificial Intelligence* (AI), *Wearable Technology* (WT), *Augmented Reality* (AR) yang dapat memudahkan pekerja dalam menyelesaikan pekerjaannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyafah, O. (2017). Pemanfaatan Teknologi Informasi Sebagai Sumber Belajar Guna Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Mapel Pendidikan Agama Islam di SDN 3 Podomoro Kecamatan Pringsewu Kabupaten Pringsewu. *Repository UIN Raden Intan, Teknologi Pengajaran*, 30. <http://repository.radenintan.ac.id/1947/>
- Ardiana Nur, Y., Agusinta, L., Dewi Kania, D., Thamrin, M., Fiva Akira Sembiring, H., Institut Transportasi dan Logistik Trisakti, A., IPN No, J., & Besar Sekatan, C. (2024). Strategi Bisnis dan Efektivitas Sistem Informasi pada Operator Transportasi Barang Laut di Indonesia Business Strategy and Effectiveness of Information Systems on Sea Freight Transportation Operators in Indonesia. *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik (JMTRANSLOG)*, 11(01), 83–98. <https://journal.itltrisakti.ac.id/index.php/jmtranslog>
- Arifin, Zainal dan Setiawan, A. 2012. (2012). Strategipembelajaranaktifberbasis ICT.Yogyakarta. In *skripta media creative*.
- Azis, Rudi., A. (2014). *Pengantar Sistem Perencanaan Transportasi*. Deepublish.
- BANTACUT, T. (2018). LOGISTIK 4.0 Dalam Manajemen Rantai Pasok Beras Perum BULOG. *Jurnal Pangan*, 27(2), 141–154. <https://doi.org/10.33964/jp.v27i2.371>
- Dyah Ayu Setyorini, A., Soimun, A., & Sadri, P. D. A. (2023). Digitalisasi Transportasi dalam Fleet Management System Angkutan Barang. *IWTJ: International Water Transport Journal*, 4(1), 97–106. <https://doi.org/10.54249/iwtj.v3i2.124>
- Haryono, S. (2010). Analisis Kualitas Pelayanan Angkutan Umum (Bus Kota) di Kota Yogyakarta. *Transportasi*, 7 No 1 Jul.
- Nurislaminingsih, R., Rachmawati, T. S., & Winoto, Y. (2020). Pustakawan Referensi Sebagai Knowledge Worker. *Anuva: Jurnal Kajian Budaya, Perpustakaan, Dan Informasi*, 4(2), 169–182. <https://doi.org/10.14710/anuva.4.2.169-182>
- Parhusip, V., Bimarso, W., Sulam, M., & ... (2023). Analisis Pengaruh Kompetensi dan Kesejahteraan Karyawan Operasional Terhadap Utilisasi Fasilitas Bongkar Muat dan Dampaknya terhadap Produktivitas *Jurnal Sistem ...*, 2(2), 46–56. <https://journal.itltrisakti.ac.id/index.php/jstl/article/view/1033>
- Purba, N., Yahya, M., & Nurbaiti. (2021). Revolusi Industri 4.0 : Peran Teknologi Dalam Eksistensi Penguasaan Bisnis Dan Implementasinya. *Jurnal Perilaku Dan Strategi Bisnis*, 9(2), 91–98.
- Putri, O. A., Hariyanti, S., & Kediri, I. (2022). Review Artikel: Transformasi Digital Dalam Bisnis Dan Manajemen. *Proceedings of Islamics Economics, Business, and Philanthropy*, 1(1), 135–166. <https://jurnalfebi.iainkediri.ac.id/index.php/proceedings>
- Selay, A., Andgha, G. D., Alfarizi, M. A., Bintang, M. I., Falah, M. N., Khaira, M., & Encep, M. (2022). Karimah Tauhid, Volume 1 Nomor 6 (2022), e-ISSN 2963-590X. *Karimah Tauhid*, 1(2963-590X), 861–862.
- Sumarsono, S. (2003). *Ekonomi Manajemen Sumber Daya Manusia dan Ketenagakerjaan*. Graha Ilmu.
- Suparyanto dan Rosad. (2020). Digitalisasi. *Suparyanto Dan Rosad*, 5(3), 248–253. <http://repository.stei.ac.id/8547/3/3.BAB2.pdf>
- Sutarman, S. (2005). *Dasar Dasar Manajemen Logistik*. Aditama.
- Tantangan, H., Industri, R., W, D. E. K., Si, M., Sijabat, S. G., & Psi, S. (2019). *Strategi Perguruan Tinggi Kedinasan*. 171–187.
- Tredinnick, L. (2017). Artificial intelligence and professional roles. *Business Information Review*, 34(1), 37–41. <https://doi.org/10.1177/0266382117692621>
- Yazmi, D. S., Kinanti, L. V., Rokhimah, S. N., & Rizkyanfi, M. W. (2023). Pengaruh Digitalisasi Terhadap Sumber Daya Manusia Pada Bidang Logistik. *Jurnal Bisnis, Logistik Dan Supply Chain (BLOGCHAIN)*, 3(2), 68–73. <https://doi.org/10.55122/blogchain.v3i2.727>