

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perusahaan agar tetap kompetitif dari waktu ke waktu, harus dapat bergerak cepat dalam menanggapi perubahan besar dalam masyarakat, teknologi, persaingan, regulasi, pasar tenaga kerja, dan berbagai bidang lainnya. Perubahan yang cepat menciptakan ketidakpastian yang tinggi, sehingga sulit untuk mengidentifikasi path yang paling menguntungkan ke depan (Teece, 2020). Meskipun organisasi tidak sepenuhnya disiapkan untuk mengantisipasi kejutan yang tidak terduga, organisasi yang paling resilient belajar untuk mengantisipasi yang tidak pasti, mampu pulih dengan cepat apabila terjadi dan mampu mengambil peluang yang tidak tampak sebelumnya (Teece 2020).

Industri 4.0 merupakan fase keempat dari revolusi industri yang dimulai pada abad ke-18. Industri 4.0 merupakan sistem untuk menjalankan proses bisnis dalam industri dengan menggabungkan teknologi otomasi dan pertukaran data. Dalam Industri 4.0, mesin yang memiliki kecerdasan dapat berkomunikasi

dengan manusia melalui Internet of Things (IoT). Penerapan industri 4.0 di Indonesia dapat meningkatkan daya saing industri dalam negeri dan dapat mendorong pertumbuhan ekonomi melalui peningkatan ekspor. Persiapan yang dilakukan pemerintah dalam penerapan industri 4.0 adalah dengan meningkatkan layanan jaringan internet hingga 5G, mengembangkan sumber daya manusia (SDM), dan menyiapkan sektor-sektor industri strategis sebagai pengemban sistem Industri 4.0 di Indonesia. Era digital menuntut para pemimpin perusahaan untuk memiliki kesadaran diri dan respon yang tepat untuk transformasi perusahaan manufaktur 4.0. Namun, penerapan manufaktur 4.0 dengan peluang manfaat dan keberhasilan di masa mendatang entah bagaimana menjadi tantangan besar bagi para pemimpin perusahaan dengan kurangnya teknologi, budaya digital, tenaga ahli, dan jenis produk terkait. Prospek karyawan dan pekerja juga menjadi isu lain yang muncul dari revolusi tersebut. Transformasi yang diikuti oleh isu-isu tersebut merupakan semacam tantangan bagi organisasi dan pemimpin untuk menyesuaikan proses, teknologi, dan strategi dengan cara dan metode mereka sendiri yang sesuai.

Pabrikan menyadari tren Industri 4.0 karena teknologi baru dan transformasi proses yang membutuhkan kompetensi baru dari karyawan dan sistem terintegrasi dalam jaringan rantai pasokan. Namun, implementasi industri 4.0 menghadapi masalah krusial ketika diterapkan pada industri manufaktur padat karya, yang umum di Indonesia seperti PT Industri Kereta Api (Persero) (INKA), salah satu perusahaan badan usaha milik negara di Indonesia. Ini adalah perusahaan manufaktur berteknologi tinggi yang membutuhkan keahlian untuk produk. Sementara perusahaan manufaktur lain langsung menerapkan konsep manufaktur 4.0, INKA justru menghadapi situasi yang kontradiktif. Sebagai perusahaan manufaktur dengan produk dan pelanggan tertentu, INKA harus mampu menyesuaikan diri dengan kebutuhan karyawan ahli dan terampil yang tidak dapat digantikan oleh mesin. INKA, sebagai salah satu badan usaha milik negara juga memiliki tanggung jawab sosial untuk menyediakan lapangan pekerjaan bagi masyarakat Indonesia sebanyak yang INKA bisa. Tentu saja, INKA memahami betul bahwa penerapan manufaktur 4.0 dengan tulang punggung sistem IoT tidak dapat dihindari saat ini untuk mengimbangi persaingan bisnis saat ini.

Penelitian ini mengkaji bagaimana solusi INKA mengelola kondisi tersebut. Sebaliknya, seoptimal mungkin, INKA menerapkan prinsip industri 4.0 berbasis Internet of things secara maksimal tanpa menghilangkan karyawan pada posisi pekerjaan tertentu, termasuk bagaimana meningkatkan keterlibatan karyawan dengan mengembangkan talenta di era digital. Penelitian ini dilakukan dengan metode studi kasus INKA dengan memanfaatkan data perusahaan dan hasil studi yang telah dilakukan oleh peneliti lain untuk membangun manufaktur 4.0 versi INKA, dengan versi yang sepenuhnya berorientasi pada manusia dan tidak berbasis pada orientasi otomasi. Penerapan industri 4.0 di INKA atau industri manufaktur yang bersifat padat karya menunjukkan bahwa industri 4.0 dapat dilakukan dengan mengkolaborasikan antara teknologi non-otomasi, machine learning berbasis Internet of things, dan pemberdayaan manusia yang optimal. Kerangka strategis untuk mengkolaborasikan antar komponen tersebut adalah dengan membangun sistem cyber-physical workstation untuk menjembatani elemen produksi di dunia nyata dan model objek di dunia virtual. Penelitian ini juga akan menyampaikan bahwa perusahaan yang menjalankan pola

bisnis berbasis industri 4.0 akan memiliki pola kepemimpinan baru, yang akan meminggirkan beberapa level pemimpin dalam proses operasional. Kepemimpinan di era Industri 4.0 penting karena membantu memaksimalkan efektivitas dan produktivitas untuk mencapai tujuan organisasi, menginspirasi pekerja/pengikut untuk bekerja secara efisien dengan merencanakan dan mengelola, memecahkan konflik dan masalah secara efisien, membimbing pekerja/pengikut pada perubahan yang diperlukan serta menanamkan tekad dan kepercayaan di antara karyawan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi solusi INKA terkait situasi di atas dengan peluang untuk menerapkan prinsip Industri 4.0 dan sistem IoT dengan tetap menjaga kehadiran para ahli dan karyawan yang terampil seoptimal mungkin. Metode penelitian didasarkan pada studi kasus di INKA dengan menggunakan data perusahaan dan penelitian terkait sebelumnya sambil menyiapkan cara-cara yang sesuai bagi INKA untuk memproduksi sistem dengan konsep basis manusia daripada otomatisasi.

Implementasi versi INKA untuk manufaktur 4.0 menunjukkan bahwa adopsi dapat dilakukan tanpa harus melalui

langkah manufaktur 3.0. Metode yang tepat melalui kolaborasi antara manusia dan sistem manufaktur manufaktur 4.0 menghindari penghapusan karyawan. Artinya konsep tersebut berkontribusi pada ketersediaan pekerjaan yang layak dalam hal aspek sosial. Data real time yang dipantau secara akurat dan konsisten dengan bantuan Kecerdasan Buatan akan membantu pengambilan keputusan yang terdesentralisasi yang pada akhirnya meningkatkan kualitas dan keterlacakan produk. Pergeseran struktur kerja terlibat dengan perubahan budaya yang dilakukan langkah demi langkah dan cenderung lancar untuk menghindari perubahan ekstrem yang mungkin benar-benar mendapatkan banyak pertentangan. Hal ini diperkuat melalui contoh dari pemimpin kepada bawahan. Beberapa posisi pekerjaan yang digantikan oleh sistem dialihkan dengan menciptakan beberapa fungsi di mana keberadaannya akan sangat dibutuhkan dalam meningkatkan kompetensi kecerdasan buatan yang sejalan dengan kebutuhan dan pengembangan sistem. Kepemimpinan 4.0 menjadi gaya baru dengan tingkat pemimpin yang marjinal sebagai skema untuk operasi perusahaan. Studi ini menggunakan kasus nyata di perusahaan manufaktur, berkaitan dengan proses manufaktur saat

ini yang perlu ditingkatkan. Hal ini dilakukan dengan melihat tren industri di dunia yang terus mengalami perbaikan untuk memenuhi tren global dan kondisi bisnis, serta terus mampu merespon kebutuhan konsumen. Proses pengembangan dilanjutkan dengan analisis berdasarkan kajian-kajian sebelumnya dimana penerapan perbaikan sistem produksi pada industri manufaktur biasanya mengikuti revolusi industri secara bertahap sesuai dengan sekuens yang telah terjadi sebelumnya. Namun, adopsi revolusi industri tersebut kemudian dianalisis secara cermat berdasarkan kebutuhan perusahaan dari segi karakteristik bisnis dan output produk. Hal ini menghasilkan adopsi manufaktur 4.0 yang tetap berpegang pada eksistensi manusia untuk mampu menjawab tantangan bisnis dan memberikan dampak sosial yang positif. Penulis sebaiknya menambahkan paragraf singkat di akhir pendahuluan, yang menjelaskan bagaimana sisa bab ini disusun.

Hasil implementasi menunjukkan bagaimana solusi INKA mengelola kondisi tersebut. Sebaliknya, seoptimal mungkin, INKA menerapkan prinsip Industri 4.0 berbasis Internet of Things secara maksimal tanpa menghilangkan karyawan pada posisi pekerjaan tertentu, termasuk bagaimana meningkatkan

keterlibatan karyawan dengan mengembangkan talenta di era digital. Pendekatan INKA versi yang sepenuhnya berorientasi pada manusia tidak didasarkan pada orientasi otomasi. Penerapan Industri 4.0 di INKA atau industri manufaktur yang bersifat padat karya menunjukkan bahwa Industri 4.0 dapat dilakukan dengan mengkolaborasikan antara teknologi non-otomasi, pembelajaran mesin berbasis Internet of Things, dan pemberdayaan manusia yang optimal. Implementasi versi INKA untuk manufaktur 4.0 menunjukkan bahwa adopsi dapat dilakukan (Sedaju, Qamari et al. 2023), dengan hal yang perlu diperhatikan sebagai berikut:

1. Mengacu pada acuan dan definisi tersebut, INKA telah mampu mengimplementasikan Industri 4.0 dengan menerapkan dan mendigitalkan proses dengan melihat manusia sebagai mesin dan menata manusia dengan mesin. Namun, ada beberapa hal yang perlu dikaji lebih mendalam dengan kondisi ini, khususnya karyawan yang memiliki sikap dan nilai yang dapat diperlakukan dan dipermainkan seperti robot. Perlu juga dikembangkan lebih banyak pola kepemimpinan dan pola pembelajaran atau pelatihan yang sesuai dengan sistem kerja yang telah terdigitalisasi.

2. Metode yang tepat melalui kolaborasi antara manusia dan sistem menghindari terjadinya eliminasi karyawan. Implementasi konsep Manufacturing 4.0 dapat terus dikembangkan berdasarkan arsitektur 5C, khususnya pada level Cyber, Cognition, dan Configuration. Integrasi horizontal dan vertikal sangat krusial untuk meningkatkan interoperabilitas antar sistem pada skala enterprise.

Keahlian karyawan yang sudah ada, seperti supervisor, dapat memajukan sistem dengan memberikan rekomendasi dan melakukan simulasi perubahan kondisi dan jadwal produksi. Tentunya dengan berkembangnya proses Digitalisasi, peran karyawan akan mulai bertransformasi untuk berkontribusi pada Smart Manufacturing, Business Operation, dan Innovations.

3. INKA dapat melakukan transformasi kepemimpinan pada karakteristik spesifik tersebut yang dapat berkontribusi pada Manufacture 4.0. Pada tataran operasional, konsep kepemimpinan bergeser dari tuntutan kemampuan memahami dan mengimplementasikan "plan, do, check, action" dengan tulang punggung konsolidasi melalui standarisasi dan perbaikan berkelanjutan ke konsep kepemimpinan lainnya menuju

keberhasilan penerapan Manufacture 4.0 ala INKA. Para supervisor yang sebelumnya menjadikan perusahaan menjalankan pola bisnis berbasis industri 4.0 akan memiliki pola kepemimpinan baru, yaitu marginalizing.

Di sisi lain, kajian lebih lanjut pada tataran manajerial dan perusahaan perlu dilakukan untuk mengetahui kepemimpinan seperti apa yang sangat dibutuhkan.

Kajian ini bertujuan untuk mengidentifikasi human value yang sesuai dengan Industri 4.0 berdasarkan solusi INKA terkait situasi di atas dengan menerapkan prinsip Industri 4.0 dan sistem IoT dengan tetap menjaga keberadaan tenaga ahli dan karyawan terampil seoptimal mungkin. Kajian ini berdasarkan studi kasus penelitian sebelumnya di INKA dengan menggunakan data perusahaan sekaligus menyiapkan sistem manufaktur yang sesuai dengan cara kerja INKA dengan konsep human basis daripada otomatisasi. Mengacu pada penerapan versi INKA untuk manufaktur 4.0 dengan pendekatan interaksi manusia-mesin pada berbagai organisasi mekanistik menunjukkan bahwa adopsi dapat dilakukan tanpa harus melatih dan menerapkan nilai karyawan

yang melengkapi perilaku mesin. Nilai dan metode karyawan yang tepat melalui kolaborasi antara manusia dan mesin pada sistem manufaktur cerdas Manufacture 4.0 memperkuat fungsi manusia dalam manufaktur masa depan. Kepemimpinan 4.0 telah menjadi gaya baru dengan tingkat pemimpin yang marginal sebagai skema untuk operasi perusahaan.

B. Perumusan Masalah

Pada perkembangan proses manufaktur saat ini pengintegrasian dengan IoT merupakan keharusan karena ketertinggalan penerapan IoT akan menjadikan organisasi kalah cepat dalam merespons perubahan dan lambat dalam beradaptasi terhadap perubahan lingkungan. Tidak hanya industri yang berusaha secepat mungkin mengadopsi industri berbasis IoT, negara sebagai regulator dan pendorong kebijakan utama juga berperan aktif untuk mempercepat proses transformasi industri dalam negrinya untuk menuju industri yang terintegrasi dengan IoT.

Kebangkitan jam tangan Swiss yang dimulai pada pertengahan tahun 1980 an memberikan respon yang menunjukkan bahwa hal yang kurang baik terjadi karena dampak Kecerdasan

Buatan terhadap pekerjaan. Proses otomasi sudah banyak dijalankan terutama untuk produk-produk jam kuarsa yang berhasil mengurangi waktu pembuatan jam tangan. Hal berbeda dijalankan oleh pabrik jam mekanik walaupun dengan tujuan yang sama, jam-jam luxurius (contoh: Rolex, Patek Philip) berusaha untuk tetap menggunakan manusia tetapi dengan tujuan untuk menjual brandnya yang terlanjur melekat terhadap ke unikan dan kejarangannya, tetapi untuk proses yang repetitif mereka tetap mengutamakan proses otomasi untuk efisiensi biaya dan waktu.

Baru-baru ini, studi yang dilakukan LG Electronics menemukan bahwa otomatisasi meningkatkan produktivitas, mengurangi kerusakan, dan meningkatkan keselamatan di pabrik perakitan peralatan perusahaan di Changwon, Korea Selatan. Dari tahun 2017 hingga 2022, fasilitas tersebut meningkatkan produksi sebesar 25 persen tanpa menambah jumlah karyawan. Otomatisasi tersebar di seluruh pabrik, mulai dari logistik hingga produksi. Robot enam sumbu digunakan untuk pengelasan dan penyekrupan. Kendaraan berpemandu otomatis mengangkut suku cadang dan peralatan jadi ke seluruh pabrik. Dan, semua proses manufaktur di pabrik diawasi oleh sistem pemantauan digital kembar milik LG.

Sistem ini menggunakan kecerdasan buatan dan "data besar" untuk menilai status inventaris, kinerja produksi, dan kegagalan mesin. Karena otomatisasi telah membebaskan pabrik dari kesulitan untuk mengisi lowongan pekerjaan.

Eksperimen terbaru diterbitkan oleh majalah *Science Robotics* (F. Suarez Ruiz, X. Zhou, Q.-C. Pham, 2018) menunjukkan bahwa robot dapat dengan mudah merakit kursi IKEA. Tren baru mungkin dimulai jika pelanggan menganggap kursi yang dirakit oleh robot itu modis dan bergaya.

Contoh-contoh ilustrasi diatas menunjukkan bahwa otomatisasi sangat memungkinkan untuk mengurangi peran manusia dalam proses produksi, baik proses produksi yang membutuhkan manusia karena ketrampilannya maupun proses produksi masal.

Penerapan integrasi industri dan IoT selama ini tertuju kepada proses otomasi tanpa memperhatikan kehadiran manusia sebagai salah satu yang harus diakomodasikan. Pengusaha, pekerja lepas, personel yang berminat, serta perusahaan besar dan UKM dapat menegaskan bahwa AI dan perkembangan robotika yang eksponensial diperlukan untuk meningkatkan bisnis dan

produktivitas, hasil organisasi, dan daya saing di pasar yang selalu berubah. Robotisasi pekerjaan di dunia dengan menggunakan AI akan segera terjadi. Selama bertahun-tahun, robot telah mengembangkan tugas-tugas di pabrik, namun perbedaannya adalah robot baru menggunakan AI dan robot lama terletak pada kenyataan bahwa robot yang akan datang akan melakukannya mempengaruhi kehidupan kita dengan cara yang lebih langsung dan gamblang, ketika hal ini ditanamkan sebagian besar tempat kerja.

Menurut Molina, O. & Pastor, A. (2018) digitalisasi memerlukan dekonstruksi sistem tenaga kerja hubungan, memperkenalkan tokoh dan mekanisme baru. Secara khusus, disampaikan tiga poin negatif penting terhadap penerapan otomatisasi yang meminggirkan manusia:

- Meningkatnya polarisasi antara mereka yang menikmati stabilitas dan perlindungan tertentu, dan para pekerja yang melakukan aktivitas sebagai pekerja mandiri di platform (teleworking) yang menunjukkan ketidakamanan kerja yang lebih besar mengingat semua perkembangan yang ada yang kita lihat.

- Meningkatnya kasualisasi kerja, yang berarti risiko dan ketidakpastian yang lebih besar bagi pekerja. Banyak pekerja yang tidak mencapai upah minimum dengan gaji pokoknya pekerjaan dan terpaksa mencari cara lain untuk mempertahankan standar hidup mereka.
- Meningkatnya individualisasi hubungan kerja sejauh perluasan digital platform memerlukan pembagian dan fragmentasi proses kerja dan masifnya outsourcing ke kelompok pekerja mandiri dan pekerja lepas (hal.23).

Indonesia, meskipun tertinggal dibandingkan negara-negara besar Dunia lainnya, telah menerapkan kebijakan jangka menengah-panjang strategi kebijakan sejak tahun 2020 yang dimasukkan dalam salah satu item dalam Perpres no 18 tahun 2020. Itu merupakan langkah utama yang dilakukan pemerintah Indonesia untuk mendukung perusahaan dalam negeri menuju industri 4.0 belum memberikan intensif kepada industri yang telah berhasil melakukannya. Skenario Eropa berbeda, banyak pemerintah telah mengusulkan rencana dan insentif pada tahun-tahun awal dekade terakhir. Pemerintah Jerman adalah pemerintah pertama yang pada tahun 2011 menetapkan status nasional strategi

(Industrie 4.0) untuk mendukung digitalisasi sektor manufaktur, sehingga menciptakan epidemi berdampak pada semua negara lain. Program ini merupakan hasil kerjasama pemerintah federal, perusahaan pemasok teknologi dan asosiasi sektoral dengan universitas nasional dan pusat penelitian, yang telah mempromosikan kebijakan jangka panjang untuk digitalisasi dan inovasi sektor manufaktur, dengan tujuan memperkuat daya saing Jerman. Itu diikuti oleh Denmark tahun 2012 dengan program Made, Belgia (2013) dengan program Made Different, Inggris dengan Catapult - Manufaktur Bernilai Tinggi - dan Belanda dengan Industri Cerdas pada tahun 2014. Masing-masing memiliki rencana untuk mendorong industri 4.0 secepatnya diadopsi oleh industri dalam negeri mereka, fokus khusus mereka adalah : menerapkan rencana dan tindakan yang dirancang untuk merangsang inovasi dan transformasi (Denmark dan Inggris), menunjukkan kelayakan dan keberlanjutan pabrik di masa depan (Belgia) dan menyadarkan pemerintah, industri dan pusat penelitian mengenai relevansi masalah ini (Belanda). Di negara-negara ini telah terjalin banyak sinergi antara pemerintah dan swasta telah terbukti menjadi hal mendasar untuk menjamin

kinerja dan pengembangan. Pada saat yang sama, negara-negara besar lainnya mengambil tindakan untuk mendorong digitalisasi di sektor manufaktur diantaranya : pada tahun 2012, "Manufacturing USA" menjadi kenyataan berkat alokasi sekitar 500 juta dolar, dengan tujuan mengembalikan pusat-pusat produksi perusahaan ke AS (strategi re-shoring). Pada tahun 2015, Tiongkok (Made in China), Jepang (Industrial Value Chain Initiative - IVI), India (Make in India), Kanada dan Korea (Innovation in Manufacturing 3.0) mengusulkan strategi mereka untuk fokus pada inovasi digital (Industri Italia, 2016).

Beberapa perkiraan yang dipublikasikan di bagian Info Data Il Sole 24 Ore menunjukkan bahwa antara Amerika, Asia dan Eropa, Asia mendapat manfaat lebih besar dari Industri 4.0 dalam hal pertumbuhan omset dan pengurangan biaya dan efisiensi produksi. Dalam dimensi yang sama, Eropa menjadi lebih rendah namun tetap besar manfaat (Il Sole 24 Ore, 2017).

Negara-negara diatas adalah negara-negara industri yang sudah matang manufakturnya sehingga loncatan dan arah lari mereka adalah untuk mengejar efisiensi dan ketertinggalan terhadap murahnya biaya produk karena upah buruh yang murah

di negara industri baru (contoh : Indonesia, Vietnam, Mexico, Brazil) sehingga target utama adalah otomasi. Hal ini menjadi paradoks saat Indonesia mencanangkan Man 4.0 tetapi dengan cara pendekatan yang dicontoh dan disadur dari mereka yang sudah jauh kedepan dan kekurangan tenaga trampil karena demografi penduduknya yang menurun. Hal ini mengakibatkan titik fokus utama assesment man 4.0 INDI menitik beratkan kepada otomasi pabrik yang merupakan Man 3.0 dari pada konektifitas yang menjadi pertanda Man 4.0. Dengan menprioritaskan otomasi maka keunggulan kompetitif upah buruh yang murah menjadi tidak bisa dimaksimalkan. Yang jika berjalan dengan baik maka kondisi manufaktur indonesia akan menjadi entitas bisnis yang tidak bisa menyerap tenaga kerja yang sudah pasti efek domino kepada pertumbuhan negara menjadi terkendala.

Disisi yang lain pendapat ahli matematika dan profesor universitas Israel, Moshe Vardi (2016) menyatakan "Pada tahun 2045, mesin akan mampu melakukan sebagian besar pekerjaan yang dilakukan manusia bisa melakukannya. Jika mesin mampu melakukan hampir semua pekerjaan yang bisa dilakukan manusia lakukan, apa yang akan dilakukan manusia?" Jelas bahwa umat

manusia, agar berkelanjutan, harus mencapai tujuan keseimbangan antara penggunaan robot dengan AI dan tugas yang harus dilakukan pekerja dalam waktu dekat.

Menurut Fernandez, C. (2018) pada tahun 2027 sebagian besar angkatan kerja diharapkan menjadi wiraswasta. Menjadi 'kecil' tidak lagi berarti memiliki lebih sedikit pilihan. Hari ini kita melihat berapa banyak perusahaan kecil yang beroperasi secara internasional dan perusahaan besar, memikirkan kembali bagaimana membuat lompatan.

Untuk menghindari otomatisasi Industri 4.0 di bidang manufaktur, penting untuk memahami tantangan dan keterbatasan yang terkait dengan penerapan teknologi ini. Berikut adalah beberapa poin penting yang diperoleh dari makalah penelitian yang disediakan:

- Tantangan dalam Implementasi: Produsen tradisional sering kali menghadapi hambatan besar dalam memodernisasi sistem yang ada untuk mengadopsi teknologi Industri 4.0. Hal ini terutama terlihat pada usaha kecil dan menengah (UKM) yang mungkin masih mengandalkan mesin yang sudah ketinggalan zaman. (Konur, S., 2021). Industri konstruksi, misalnya, belum

banyak mengadopsi Industri 4.0 karena belum diketahuinya implikasi luas dari digitalisasi dan otomasi (Oesterreich, T., & Teuteberg, F., 2016).

- Pendekatan yang Berpusat pada Manusia: Meskipun otomatisasi meningkat, pengawasan manusia tetap penting. Sistem manufaktur di masa depan masih memerlukan manusia untuk memediasi dan mengawasi proses otomatis guna memastikan arus informasi penting dikelola secara efektif (Turner, C.,2021). Sistem wearable industri diusulkan untuk meningkatkan interaksi manusia-mesin, memastikan bahwa manusia tetap menjadi bagian integral dalam proses manufaktur dan berkontribusi pada toleransi kesalahan sistem (Kong, X. Et all. 2019).
- Keberlanjutan dan Kepedulian Lingkungan: Integrasi teknologi lean manufacturing, green manufacturing, dan Industri 4.0 dapat menghasilkan produksi yang optimal dan bersih. Namun, hal ini memerlukan pendekatan seimbang yang tidak hanya berfokus pada otomatisasi tetapi juga mempertimbangkan dampak lingkungan (Turner, C.,2021). Teknologi Industri 4.0 dapat mendukung model ekonomi sirkular, namun penerapan

teknologi ini harus dikelola secara hati-hati untuk menghindari ketergantungan berlebihan pada otomatisasi dan memastikan pembangunan berkelanjutan (Bag,s.et all, 2021).

Dengan segala kondisi dan konsekwensi penerapan Ind 4.0 maka keberhasilan INKA dalam menerapkan integrasi manufaktur berbasis IoT yang menjadikan karyawannya terkoneksi langsung dengan komputer seolah memberikan secercah harapan baru bagaimana Ind 4.0 versi padat karya bisa diterapkan. Keberhasilan INKA dalam penerapan Man 4.0 yang diberi inisial SF.4.0 dalam proses operasional manufakturnya yang mana karena beban sejarah INKA juga masih harus berjuang untuk mencapai kedewasaan teknologi perkeretaapian yang berbasis kepada keahlian manusia dan ketrampilan pekerjajanya merupakan capaian yang akan mampu mempertahankan supremasi manusia terhadap mesin dalam operasional sebuah industri.

Berdasarkan alur pikir di atas, dimana fenomena dunia industri dan pemerintahan yang menunjukkan bahwa industri berbasis IoT akan meminggirkan peran manusia dengan proses otomasi yang masif yang mana penerapan otomasi ini juga memisahkan secara tegas fungsi dan peran antara mesin dengan

manusia menjadi patut untuk diluruskan. Fenomena tersebut di atas mampu dibantah oleh keberhasilan pengembangan dan penerapan operasi SF 4.0 PT INKA. Dimana keberhasilan penerapan SF 4.0 di PT INKA menunjukkan bahwa integrasi industri dengan IoT tidak memerlukan otomasi yang masif yang juga tidak memerlukan pemisahan tegas antara mesin dan manusia. Keberhasilan SF 4.0 merupakan fenomena yang perlu diungkap untuk menunjukkan jalan baru bagi keberlangsungan peran manusia dalam industri yang terintegrasi dengan IOT. Untuk itu maka perumusan permasalahan disertasi dirumuskan dalam resume sebagai berikut:

1. Dengan keberhasilan langkah PT INKA mengintegrasikan proses manufaktur dengan IoT dengan tetap menjadikan karyawan sebagai penggerak utama perusahaan maka permasalahan terhadap langkah-langkah organisasi yang tepat untuk bisa menjadikan manusia tetap sebagai pemeran utama dalam menjalankan industry 4.0 merupakan permasalahan yang patut diungkapkan.

2. Setelah mengungkap keberhasilan langkah-langkah organisasi yang maju permasalahan berikutnya yang perlu dipahami adalah nilai-nilai karyawan dan pimpinan level bawah yang bisa menjadikan manusia tetap sebagai pemeran utama dalam menjalankan industry pada operasional PT INKA.

C. Pertanyaan Penelitian

Pertanyaan penelitian berikut dirancang untuk mengeksplorasi penerapan manufaktur 4.0 yang berhasil diterapkan yang mampu mengutamakan manusia tanpa harus melalui penerapan otomasi.

Pertanyaan Penelitian

1. Bagaimana langkah-langkah organisasi yang tepat untuk bisa menjadikan manusia tetap sebagai pemeran utama dalam menjalankan industry 4.0 merupakan permasalahan yang patut diungkapkan.
2. Apa nilai-nilai karyawan dan pimpinan level bawah yang bisa menjadikan manusia tetap sebagai pemeran

utama dalam menjalankan industry pada operasional PT INKA.

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan pemaparan rumusan masalah di atas, berikut ini merupakan tujuan penelitian yang ingin diteliti dalam tesis ini adalah:

1. Menentukan langkah-langkah yang diambil organisasi agar system industri 4.0 tetap bisa dijalankan dengan menjadikan manusia sebagai pemeran utamanya.
2. Menentukan nilai-nilai karywan dan peran pimpinan level bawah yang sesuai dengan operasional system industri 4.0 yang mengutamakan keterlibatan manusia di PT INKA, sehingga mampu beradaptasi menghadapi lingkungan yang akan selalu terkoneksi dengan Internet.

E. Signifikansi Penelitian

1. Signifikansi Ilmiah

Dari sudut pandang Ilmu Sumber Daya Manusia dan system manufacturing, penelitian diharapkan dapat memperkaya

dan mengatasi kesenjangan temuan dan analisis penelitian tentang Sumber Daya Manusia perusahaan dan system manufactur dalam industri manufaktur di Indonesia. Secara induktif, menghasilkan wawasan baru tentang kemunculan nilai-nilai manusia dan kepemimpinan yang sesuai dengan industry 4.0 juga menghasilkan solusi-solusi baru dalam pemberdayaan manusia agar masih bisa berperan sentral di dalam sistem industry 4.0. Mengingat belum adanya penelitian yang sistematis dan holistik dalam bidang penerapan industry 4.0 yang mengutamakan manusia yang dapat menjelaskan proses penerapan industry 4.0 di industri manufaktur kereta api di Indonesia, model industri 4.0 yang mengutamakan manusia yang dihasilkan penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran model dan cara penerapan yang lebih komprehensif, terutama menjelaskan fenomena penerapan industry 4.0 yang mengutamakan manusia. Penelitian ini menjawab pertanyaan tentang penerapan industry 4.0 yang mengutamakan manusia pada proses manufaktur yang masih didominasi oleh type pekerjaan yang membutuhkan ketrampilan manusia di sektor manufaktur, khususnya di industri kereta api di

Indoensia, yang dikelola oleh PT INKA sebagai sebuah Badan Usaha Milik Negara (BUMN).

2. Signifikansi Praktis

Implikasi praktis dari temuan dan analisis penelitian dapat memper dalam pemahaman dampak dari konteks perusahaan PT INKA. Selain itu juga bermanfaat bagi para pengambil keputusan dalam mengembangkan kebijakan penerapan industry 4.0 di dalam lingkup industri dan nasional. Hasil temuan pengembangan industry 4.0 yang mengutamakan manusia di PT INKA ini lebih lanjut diharapkan dapat memberikan pemahaman lebih jelas atas pentingnya konteks perusahaan dan menghasilkan wawasan yang dapat ditransfer untuk memperkuat daya saing PT INKA maupun perusahaan lain. Penerapan industry 4.0 yang mengutamakan manusia ini bisa menjawab permasalahan yang selalu dimunculkan dalam penelitian bahwa industri 4.0 akan menggantikan peran serta manusia dalam proses manufactur 4.0.

F. Sistematika Penulisan

Sistematika disertasi dijelaskan sebagai berikut. Bab Pertama Pendahuluan, menguraikan latar belakang penelitian,

perumusan pokok permasalahan, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, signifikansi penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab Kedua Lensa Teori, yang menjelaskan teori dan konsep yang digunakan sebagai kaca mata yang membantu dalam menjalankan penelitian ini. Teori-teori Teori organisasi mekanistic dan Teori Human Automatic Resource Management (HARM).

Bab Ketiga Methodology Penelitian, membahas paradigma, metode penelitian, desain pendekatan penelitian, pengumpulan data dan proses tahapan riset.

Bab Keempat Hasil dan Analisa, menyajikan hasil dan analisa penelitian, berupa hasil identifikasi faktor-faktor pengaruh pengembangan dan model pengembangan industri 4.0 yang mengutamakan manusia dan menjelaskan tentang nilai-nilai karyawan dan pimpinan level bawah yang dibutuhkan untuk menjalankan industri 4.0 yang mengutamakan manusia. Analisis ini akan menggunakan 2 teori sebagai alat bantu atau lensa yang membantu untuk melihat titik fokus dari masing-masing lensa, tetapi tidak menutup kemungkinan secara sporadis akan menggunakan teori lain yang mungkin relevan dan tidak bisa dilihat secara fokus oleh lensa 2 teori yang dipilih sebelumnya.

Bab Kelima Simpulan dan Saran. Simpulan adalah rumusan ulang dan jawaban singkat atas pokok permasalahan disertai sedangkan saran adalah masukan atau rekomendasi bagi pihak-pihak relevan dalam penerapan industry 4.0 yang mengutamakan manusia di PT INKA maupun terkait pengembangan industri 4.0 di Indonesia. Pada Bab ini juga diuraikan implikasi praktis dan implikasi teoretis dari hasil temuan disertai.