

p-ISSN 2088-0421; e-ISSN 2654-461X; DOI: [10.35968/m-pu](https://doi.org/10.35968/m-pu)
Jurnal Ilmiah M Progress, Vol. 16, No. 2 Juni 2026
<https://journal.universitassuryadarma.ac.id/index.php/ilmiahm-progress>

Analisis Kesiapan SDM Kebandarudaraan Menghadapi Transformasi Digital Operasional Bandara Di Era Industri 4.0

Agus Purwo Wicaksono¹, Cynthia Rahmawati², Novita Damayanti^{3*}

^{1,3} Fakultas Ekonomi & Bisnis, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Indonesia

² Fakultas Teknik Dirgantara dan Industri, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Indonesia

¹ aguspurwodr@gmail.com, ² crahmawati@unsurya.ac.id, ³ novita@unsurya.ac.id

Received 25 Mei 2026 | Accepted 22 Juni 2026 | Published 24 Juni 2026

* *Coresponden Author*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat kesiapan sumber daya manusia (SDM) kebandarudaraan menghadapi transformasi digital operasional bandara di era Industri 4.0. Pendekatan penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan dukungan analisis kualitatif untuk menilai kompetensi digital, sikap terhadap teknologi, serta dukungan organisasi terhadap proses digitalisasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kesiapan SDM kebandarudaraan masih tergolong rendah. Berdasarkan survei Airports Council International (ACI), hanya 22% bandara yang telah melaksanakan pelatihan digital formal secara menyeluruh. Rendahnya kepercayaan diri pegawai terhadap kemampuan digital (35%) dan lemahnya budaya inovasi di lingkungan kerja menandakan belum optimalnya kesiapan menghadapi sistem digital berbasis data dan otomatisasi. Analisis menggunakan kerangka *DigComp 2.2*, *Technology–Organization–Environment (TOE)*, serta *Dynamic Capabilities Theory* menunjukkan bahwa faktor organisasi, dukungan manajerial, dan infrastruktur pembelajaran digital berperan signifikan dalam meningkatkan kesiapan SDM. Untuk itu, diperlukan strategi pengembangan berbasis *digital leadership*, *integrated learning system*, dan kemitraan multi-sektor guna menciptakan SDM bandara yang adaptif, inovatif, dan kompetitif dalam mendukung terwujudnya *smart airport* di masa depan.

Kata kunci: Industri 4.0; SDM kebandarudaraan; transformasi digital.

Abstract

This study aims to analyze the level of readiness of airport human resources (HR) to face the digital transformation of airport operations in the Industry 4.0 era. The research approach used is quantitative descriptive with the support of qualitative analysis to assess digital competence, attitudes towards technology, and organizational support for the digitalization process. The results of the study show that the level of readiness of airport human resources is still relatively low. Based on a survey by Airports Council International (ACI), only 22% of airports have implemented formal digital training thoroughly. Low employee confidence in digital skills (35%) and weak innovation culture in the work environment indicate that readiness to face data-based digital systems and automation is not optimal. Analysis using the DigComp 2.2 framework, Technology–Organization–Environment (TOE), and Dynamic Capabilities Theory shows that organizational factors, managerial support, and digital learning infrastructure play a significant role in improving human resource readiness. For this reason, a development strategy based on digital leadership, integrated learning systems, and multi-sector partnerships is needed to create adaptive, innovative, and competitive airport human resources to support the realization of smart airports in the future.

Keywords: Industry 4.0; airport H; digital transformation

PENDAHULUAN

Transformasi digital telah menjadi pilar utama dalam pengembangan industri penerbangan global, terutama dalam konteks penerapan *smart airport* yang mengintegrasikan teknologi digital untuk meningkatkan efisiensi, keamanan, dan pengalaman penumpang. Era Industri 4.0 menuntut bandara untuk beradaptasi dengan penggunaan sistem berbasis data, kecerdasan buatan (*artificial intelligence*), dan *Internet of Things (IoT)* dalam seluruh aspek operasionalnya. Namun, keberhasilan transformasi digital tidak hanya bergantung pada kesiapan infrastruktur teknologi, tetapi juga pada kapasitas sumber daya manusia (SDM) yang mampu beradaptasi dan mengelola perubahan tersebut. Dalam konteks kebandarudaraan, SDM menjadi penggerak utama dalam mengoperasikan sistem digital seperti *Airport Operations Control Center (AOCC)*, *biometric check-in system*, dan *predictive maintenance tools*. Kesiapan SDM terhadap digitalisasi merupakan faktor strategis yang menentukan keberhasilan implementasi bandara cerdas di Indonesia dan dunia.

Meskipun digitalisasi bandara terus berkembang pesat, tingkat kesiapan SDM kebandarudaraan dalam menghadapi transformasi ini masih tergolong rendah. Berdasarkan laporan *Airports Council International (ACI)*, hanya sekitar 22% bandara di dunia yang telah menyediakan program pelatihan digital formal untuk seluruh stafnya. Kondisi ini menunjukkan bahwa sebagian besar tenaga kerja kebandarudaraan belum memiliki kompetensi digital yang memadai untuk mendukung transformasi tersebut. Penelitian oleh van der Zee dan Hoekstra (2021) juga menegaskan bahwa sebagian besar bandara masih berada pada tingkat *organizational readiness* menengah ke bawah, akibat lemahnya dukungan manajerial dan budaya inovasi di lingkungan kerja. Hal ini menggambarkan adanya kesenjangan signifikan antara ketersediaan teknologi digital yang canggih dan kemampuan manusia yang mengoperasikannya, yang dapat berimplikasi pada penurunan efisiensi dan efektivitas operasional bandara.

Selain itu, menurut *International Air Transport Association (IATA)* (2024), sekitar 50% pengambil keputusan di bidang pelatihan dan pengembangan SDM penerbangan belum menjadikan analisis kebutuhan keterampilan digital sebagai prioritas utama dalam kebijakan organisasi. Rendahnya prioritas ini menyebabkan proses *upskilling* dan *reskilling* tidak berjalan optimal, sehingga banyak pegawai belum memiliki *digital mindset* dan kepercayaan diri terhadap kemampuan teknologi mereka. Sementara itu, laporan *Upskilling and Reskilling in the Aviation Industry* (2025) menunjukkan bahwa hanya 35% staf penerbangan merasa siap menghadapi tuntutan digitalisasi, sedangkan 44% manajer mengakui organisasi mereka belum memiliki sumber daya yang cukup untuk mendukung pelatihan digital berkelanjutan. Fakta ini menegaskan perlunya pembenahan menyeluruh dalam strategi pengembangan SDM kebandarudaraan yang berorientasi pada peningkatan kompetensi digital dan budaya inovasi.

Dalam konteks nasional, digitalisasi bandara di Indonesia masih menghadapi tantangan serupa. Implementasi sistem digital seperti *smart terminal*, *biometric verification*, dan *data-driven decision making* telah dimulai di beberapa bandara besar, namun belum sepenuhnya diikuti oleh kesiapan SDM yang merata di seluruh unit kerja. Hal ini menunjukkan pentingnya kebijakan strategis yang menitikberatkan pada pembangunan kapasitas manusia melalui pelatihan digital berkelanjutan, pembentukan budaya organisasi yang adaptif, dan penerapan *digital readiness framework* berbasis standar internasional seperti *DigComp 2.2*. Dengan memperkuat kesiapan SDM kebandarudaraan, transformasi digital tidak hanya akan mempercepat efisiensi operasional, tetapi memperkuat daya saing bandara Indonesia dalam kancah global.

TINJAUAN PUSTAKA

Kesiapan SDM kebandarudaraan dalam menghadapi transformasi digital

Tingkat kesiapan sumber daya manusia (SDM) kebandarudaraan dalam menghadapi transformasi digital operasional bandara dapat dianalisis melalui kerangka teori kompetensi digital DigComp 2.2 yang dikembangkan oleh *European Commission Joint Research Centre*. Kerangka ini menegaskan bahwa kompetensi digital merupakan kombinasi pengetahuan, keterampilan, dan sikap dalam menggunakan teknologi digital secara efektif dan etis di berbagai konteks pekerjaan. DigComp 2.2 mengelompokkan kompetensi digital ke dalam lima domain utama: literasi data dan informasi, komunikasi dan kolaborasi, penciptaan konten digital, keamanan digital, serta pemecahan masalah berbasis teknologi. Dalam konteks kebandarudaraan, penguasaan kompetensi tersebut mencakup kemampuan SDM dalam mengoperasikan sistem berbasis data seperti *Airport Operations Control Center (AOCC)*, *Passenger Data System*, dan *Predictive Maintenance Tools*. Selain itu, *attitudinal dimension* dari DigComp—yakni kesiapan dan kemauan individu untuk belajar serta beradaptasi terhadap inovasi teknologi—menjadi faktor penting dalam menilai kesiapan SDM untuk mendukung digitalisasi operasional bandara di era Industri 4.0.

Selanjutnya, kesiapan SDM terhadap transformasi digital juga dapat dijelaskan menggunakan teori UTAUT (*Unified Theory of Acceptance and Use of Technology*) yang diperkenalkan oleh Venkatesh et al. (2003). Model ini menjelaskan bahwa penerimaan dan penggunaan teknologi oleh individu dipengaruhi oleh empat faktor utama, yaitu *performance expectancy*, *effort expectancy*, *social influence*, dan *facilitating conditions*. Dalam konteks manajemen kebandarudaraan, teori ini menegaskan bahwa meskipun SDM memiliki kompetensi digital yang baik, tingkat kesiapan mereka akan tetap bergantung pada persepsi manfaat teknologi terhadap kinerja (*performance expectancy*), kemudahan penggunaannya (*effort expectancy*), pengaruh sosial di lingkungan kerja (*social influence*), dan dukungan organisasi seperti pelatihan serta infrastruktur (*facilitating conditions*). Survei global oleh Airports Council International (ACI) menunjukkan bahwa hanya sebagian kecil bandara di dunia yang memiliki program pengembangan SDM khusus untuk mendukung transformasi digital, sehingga *readiness gap* masih menjadi tantangan utama dalam implementasi *smart airport management*. Dengan demikian, pengukuran kesiapan SDM kebandarudaraan sebaiknya tidak hanya mencakup aspek kompetensi teknis, tetapi juga dimensi sikap dan dukungan organisasi yang selaras dengan teori UTAUT dan kerangka DigComp 2.2.

Faktor yang memengaruhi kesiapan SDM kebandarudaraan dalam mengadopsi teknologi digital

Faktor-faktor yang memengaruhi kesiapan sumber daya manusia (SDM) kebandarudaraan dalam mengadopsi teknologi digital dapat dijelaskan melalui *Technology–Organization–Environment (TOE) Framework*, yang dikembangkan oleh Tornatzky dan Fleischer dan diperluas dalam penelitian digitalisasi sektor transportasi. Kerangka ini menegaskan bahwa adopsi teknologi di suatu institusi sangat dipengaruhi oleh tiga dimensi utama, yaitu faktor teknologi, organisasi, dan lingkungan. Dalam konteks kebandarudaraan, dimensi teknologi mencakup ketersediaan dan kematangan infrastruktur digital seperti sistem *Airport Collaborative Decision Making (A-CDM)*, *biometric identification*, serta *Internet of Things (IoT)* di terminal dan landasan. Dimensi organisasi mencakup budaya kerja, gaya kepemimpinan, serta dukungan manajemen dalam membangun ekosistem digital yang kondusif. Sementara itu, dimensi lingkungan mencakup kebijakan pemerintah, regulasi penerbangan sipil, dan tekanan kompetitif

antarbandara dalam menerapkan inovasi digital. Teori TOE memberikan dasar konseptual untuk memahami bahwa kesiapan SDM tidak berdiri sendiri, melainkan merupakan hasil dari interaksi antara kemampuan individu dan kondisi struktural organisasi serta ekosistem regulasi eksternal.

Selain TOE, teori *Digital Readiness and Transformation Model* (DRTM) yang dikembangkan oleh Warner dan Wäger (2019) menekankan bahwa kesiapan SDM dalam menghadapi transformasi digital dipengaruhi oleh faktor internal organisasi seperti kompetensi digital, struktur pembelajaran, dan budaya inovasi. Model ini menjelaskan bahwa semakin tinggi tingkat dukungan manajemen dan orientasi pembelajaran digital suatu organisasi, semakin besar pula kemampuan SDM untuk beradaptasi terhadap teknologi baru. DRTM juga menyoroti pentingnya faktor eksternal seperti kemitraan strategis, kebijakan nasional mengenai transformasi digital, serta dorongan globalisasi industri penerbangan dalam mempercepat perubahan perilaku kerja. Dengan demikian, teori ini mengintegrasikan dimensi manusia, organisasi, dan lingkungan kebijakan dalam satu kerangka dinamis yang menjelaskan kesiapan SDM kebandarudaraan sebagai hasil dari sinergi antara *digital leadership*, *training capability*, dan adaptasi terhadap tekanan lingkungan digital global.

Strategi pengembangan kapasitas SDM untuk meningkatkan kesiapan terhadap digitalisasi operasional bandara

Teori pertama yang relevan dalam membahas strategi pengembangan kapasitas sumber daya manusia (SDM) kebandarudaraan terhadap digitalisasi operasional bandara adalah *Dynamic Capabilities Theory* yang dikembangkan oleh Teece, Pisano, dan Shuen (2018). Teori ini menekankan pentingnya kemampuan organisasi dan individu untuk secara dinamis mengintegrasikan, membangun, dan mengonfigurasi kompetensi internal serta sumber daya eksternal dalam menghadapi perubahan lingkungan teknologi yang cepat. Dalam konteks kebandarudaraan, *dynamic capabilities* mencakup kemampuan manajemen bandara dan SDM untuk melakukan *sensing* (mendeteksi peluang digital seperti sistem biometrik atau IoT), *seizing* (mengambil tindakan strategis melalui pelatihan digital dan kolaborasi lintas sektor), serta *transforming* (mengubah struktur dan budaya organisasi agar adaptif terhadap inovasi digital). Penerapan teori ini menuntut strategi pengembangan SDM yang berorientasi pada pembelajaran berkelanjutan, peningkatan literasi digital, serta fleksibilitas kerja di lingkungan bandara yang semakin terdigitalisasi.

Teori kedua yang dapat digunakan adalah *Human Capital Digital Transformation Framework* yang diperkenalkan oleh Kane et al. (2023), yang menyoroti bahwa keberhasilan transformasi digital tidak hanya ditentukan oleh teknologi, tetapi oleh kesiapan dan kapasitas manusia dalam mengelola perubahan tersebut. Kerangka ini menegaskan bahwa strategi pengembangan SDM yang efektif harus berbasis pada tiga pilar utama: *digital mindset*, *continuous learning*, dan *collaborative innovation*. Dalam konteks bandara, teori ini menggarisbawahi pentingnya membangun budaya digital melalui program pengembangan kepemimpinan digital (*digital leadership*), sistem pembelajaran terpadu berbasis platform, serta kemitraan antara regulator, operator bandara, dan penyedia teknologi untuk mempercepat transfer pengetahuan. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan kesiapan teknis, tetapi juga menumbuhkan kesadaran strategis bahwa transformasi digital merupakan bagian integral dari daya saing bandara di masa depan.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian dalam studi berjudul “Analisis Kesiapan SDM Kebandarudaraan terhadap Transformasi Digital Operasional Bandara di Era Industri 4.0” menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan dukungan data kuantitatif sekunder. Pendekatan ini bertujuan untuk menggambarkan tingkat kesiapan sumber daya manusia (SDM) kebandarudaraan terhadap transformasi digital dengan menganalisis indikator kompetensi digital, kesiapan organisasi, dan dukungan lingkungan kebijakan. Data diperoleh melalui telaah dokumen dan hasil survei dari lembaga resmi seperti *Airports Council International (ACI)*, *International Air Transport Association (IATA)*, serta laporan akademik dan regulasi terkait digitalisasi bandara. Data sekunder tersebut kemudian dianalisis secara tematik menggunakan kerangka *DigComp 2.2* dari *European Commission Joint Research Centre* (2022) dan teori *Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT)* dari Venkatesh et al. (2003) untuk mengidentifikasi tingkat kompetensi digital dan faktor-faktor yang memengaruhi penerimaan teknologi di lingkungan kebandarudaraan.

Analisis dilakukan melalui proses reduksi, kategorisasi, dan interpretasi data sesuai dengan metode analisis kualitatif Miles dan Huberman (2019), sementara verifikasi temuan dilakukan dengan teknik triangulasi sumber untuk menjaga validitas hasil. Pendekatan ini memungkinkan peneliti memahami hubungan antara kesiapan SDM, dukungan organisasi, dan kebijakan transformasi digital bandara secara kontekstual. Hasil analisis kemudian disintesis dengan teori *Technology–Organization–Environment (TOE)* dan *Digital Readiness and Transformation Model (DRTM)* untuk merumuskan strategi penguatan kapasitas SDM kebandarudaraan di masa depan. Dengan demikian, metodologi ini tidak hanya memberikan gambaran empiris tentang kondisi kesiapan SDM saat ini, tetapi juga menghasilkan dasar konseptual bagi pengambilan kebijakan yang mendukung transformasi digital berkelanjutan di sektor kebandarudaraan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Berdasarkan temuan data global dan regional, kondisi kesiapan sumber daya manusia (SDM) kebandarudaraan dalam menghadapi transformasi digital operasional bandara masih tergolong rendah. Hasil survei *Airports Council International (ACI)* menunjukkan bahwa hanya 22% bandara di dunia yang telah memberikan pelatihan formal dan edukasi digital kepada seluruh staf sebagai bagian dari proses transformasi digital mereka. Hal ini memperlihatkan bahwa mayoritas SDM bandara belum memperoleh pembekalan kompetensi digital yang sistematis dan berkelanjutan, padahal digitalisasi telah menjadi fondasi operasional dalam era Industri 4.0. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh *van der Zee dan Hoekstra* (2021) mengungkapkan bahwa tingkat *organisational readiness* atau kesiapan organisasi terhadap digitalisasi di sebagian besar bandara dunia masih berada pada kategori menengah ke bawah, menunjukkan lemahnya dukungan manajerial dan budaya inovasi dalam memperkuat kesiapan SDM di sektor kebandarudaraan.

Temuan lain dari *International Air Transport Association (IATA)* menunjukkan bahwa sekitar 50% pengambil keputusan di bidang pelatihan dan pengembangan SDM penerbangan belum menjadikan analisis kebutuhan keterampilan digital sebagai prioritas utama dalam strategi mereka. Dengan demikian, masih terdapat kesenjangan signifikan antara strategi digital yang dicanangkan dan kesiapan SDM yang harus menjalankannya. Kondisi ini diperburuk oleh rendahnya tingkat kepercayaan diri pekerja terhadap

kemampuan digital mereka. Sebuah laporan tentang *Upskilling and Reskilling in the Aviation Industry (2025)* mengungkapkan bahwa hanya 35% staf penerbangan yang merasa percaya diri dengan keterampilan digital yang dimiliki, sementara 44% manajer mengakui bahwa organisasi mereka belum memiliki sumber daya internal yang cukup untuk menjalankan program pelatihan digital yang efektif. Fakta ini menegaskan bahwa proses peningkatan kapasitas digital SDM bandara masih menghadapi hambatan serius, baik pada level individu maupun institusional.

Dengan memperhatikan seluruh data tersebut, dapat disimpulkan bahwa kesiapan SDM kebandarudaraan dalam menghadapi transformasi digital operasional bandara belum mencapai tingkat ideal. Kesenjangan antara ketersediaan teknologi digital dan kompetensi SDM menimbulkan risiko inefisiensi operasional, resistensi terhadap perubahan, serta ketidakseimbangan dalam adaptasi sistem digital baru. Temuan ini memperkuat urgensi perlunya kebijakan strategis dalam peningkatan kompetensi digital, restrukturisasi sistem pelatihan internal, dan penyusunan *digital readiness framework* khusus bagi SDM kebandarudaraan agar transformasi digital dapat berlangsung efektif dan berkelanjutan di era Industri 4.0.

Pembahasan

Kesiapan SDM kebandarudaraan dalam menghadapi transformasi digital

Berdasarkan hasil penelitian, rendahnya kesiapan SDM kebandarudaraan dalam menghadapi transformasi digital operasional bandara menunjukkan bahwa kompetensi digital pekerja di sektor ini belum mencapai standar yang diharapkan. Jika ditinjau menggunakan kerangka DigComp 2.2 yang dikembangkan oleh *European Commission Joint Research Centre*, maka kelemahan tersebut mencakup tiga ranah utama: pengetahuan, keterampilan, dan sikap dalam pemanfaatan teknologi digital. Sebagian besar bandara masih berfokus pada adopsi perangkat teknologi seperti *self-service kiosk*, *biometric check-in*, dan *data analytics*, tanpa diiringi peningkatan kemampuan SDM untuk mengoperasikan, memahami, serta memanfaatkan teknologi tersebut secara etis dan efisien. Hal ini sesuai dengan temuan ACI (2020) bahwa hanya 22% bandara yang memiliki program pelatihan digital formal bagi seluruh staf, yang berarti tingkat penguasaan pengetahuan digital (*digital literacy*) dan kemampuan teknis masih terbatas pada sebagian kecil tenaga kerja kebandarudaraan.

Selanjutnya, dari perspektif keterampilan digital (*digital skills*), teori DigComp 2.2 menekankan pentingnya kemampuan problem-solving berbasis teknologi dan komunikasi digital yang kolaboratif dalam lingkungan kerja modern. Namun, data dari IATA (2024) menunjukkan bahwa setengah dari pengambil keputusan pelatihan belum menjadikan keterampilan digital sebagai prioritas utama dalam pengembangan SDM, yang berimplikasi pada rendahnya kesiapan organisasi dalam menerapkan prinsip *continuous learning* dan *reskilling*. Rendahnya kepercayaan diri pekerja terhadap kemampuan digital mereka (hanya 35% merasa siap) juga menunjukkan bahwa dimensi "*attitude toward change*" dalam teori DigComp belum terbentuk kuat di kalangan tenaga kebandarudaraan. Sikap pasif terhadap perubahan teknologi ini memperlambat proses adaptasi terhadap sistem digital yang baru diterapkan di bandara-bandara dunia, termasuk di kawasan Asia Tenggara.

Secara konseptual, kesenjangan antara hasil penelitian dan teori DigComp 2.2 memperlihatkan bahwa SDM kebandarudaraan belum mencapai tingkat kompetensi digital yang komprehensif. Kombinasi lemahnya literasi digital, keterampilan teknis, dan sikap adaptif terhadap inovasi menandakan bahwa upaya transformasi digital di bandara masih bersifat struktural dan belum menyentuh aspek *human capital development* secara

mendalam. Dengan demikian, diperlukan strategi kebijakan yang menekankan pada *digital capability building*, integrasi pelatihan berbasis DigComp 2.2, serta evaluasi berkelanjutan terhadap kompetensi SDM. Pendekatan ini penting agar proses transformasi digital tidak hanya berhenti pada tataran teknologi, tetapi juga berakar pada kesiapan dan kematangan sumber daya manusianya.

Faktor yang Memengaruhi Kesiapan SDM Kebandarudaraan dalam Mengadopsi Teknologi Digital

Berdasarkan teori *Technology–Organization–Environment (TOE)*, rendahnya kesiapan SDM kebandarudaraan dalam menghadapi transformasi digital disebabkan oleh lemahnya interaksi antara faktor teknologi, organisasi, dan lingkungan yang seharusnya mendukung perubahan digital secara menyeluruh. Data dari *Airports Council International (2020)* menunjukkan bahwa hanya 22% bandara di dunia yang telah memiliki pelatihan formal digital bagi stafnya, yang menandakan adanya ketimpangan antara kemajuan teknologi yang diimplementasikan (seperti *biometric check-in* dan *A-CDM*) dengan kapasitas manusia yang mengoperasikannya. Hal ini mencerminkan belum optimalnya faktor teknologi dalam kerangka TOE — yakni ketersediaan infrastruktur digital belum diimbangi dengan kesiapan SDM dalam mengadopsinya. Selain itu, dimensi organisasi dalam teori ini juga tampak lemah: sebagian besar bandara menunjukkan tingkat *organisational readiness* yang masih menengah ke bawah, sebagaimana ditemukan oleh van der Zee dan Hoekstra (2021), yang menandakan bahwa dukungan manajerial dan budaya inovasi masih belum menjadi kekuatan utama dalam memperkuat kesiapan SDM di lingkungan kebandarudaraan.

Selanjutnya, dari perspektif Digital Readiness and Transformation Model (DRTM), kondisi ini dapat dijelaskan sebagai akibat dari lemahnya orientasi pembelajaran digital dan minimnya dukungan kepemimpinan strategis dalam proses adaptasi teknologi baru. Laporan *International Air Transport Association (IATA) (2024)* menunjukkan bahwa 50% pengambil keputusan pelatihan SDM penerbangan belum memprioritaskan keterampilan digital dalam kebijakan pengembangan kapasitas, sehingga pelatihan dan *reskilling* sering kali bersifat reaktif dan tidak terintegrasi dalam strategi transformasi digital jangka panjang. Hal ini berimplikasi langsung terhadap dimensi “digital leadership” dalam teori DRTM, di mana kurangnya visi digital dari manajemen puncak memperlambat proses pembelajaran dan adaptasi di tingkat operasional. Rendahnya kepercayaan diri pekerja terhadap kemampuan digital mereka — hanya 35% staf penerbangan yang merasa siap — juga mencerminkan lemahnya struktur pembelajaran organisasi dan budaya inovasi yang adaptif, dua elemen kunci dalam DRTM yang menentukan kesiapan transformasi digital suatu institusi.

Kedua teori tersebut menunjukkan bahwa kesiapan SDM kebandarudaraan tidak hanya bergantung pada kompetensi individu, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh sistem organisasi dan lingkungan kebijakan yang menaunginya. Dalam kerangka TOE, hambatan utama terletak pada ketidaksinambungan antara faktor teknologi dan dukungan organisasi, sedangkan dalam model DRTM, kendala terbesar adalah lemahnya budaya inovasi dan kepemimpinan digital yang visioner. Dengan demikian, kondisi empiris yang menunjukkan rendahnya kesiapan SDM bandara saat ini dapat dipahami sebagai akibat dari kurangnya integrasi antara kebijakan pelatihan, strategi digital organisasi, dan dorongan lingkungan eksternal seperti regulasi serta kemitraan industri. Untuk itu, manajemen kebandarudaraan perlu mengembangkan *strategic digital capability framework* berbasis teori TOE dan DRTM agar faktor teknologi, organisasi, dan manusia dapat berfungsi secara sinergis dalam mewujudkan transformasi digital bandara yang

berkelanjutan.

Strategi pengembangan kapasitas sdm bandara di masa depan

Berdasarkan teori *Dynamic Capabilities* dan *Human Capital Digital Transformation Framework*, strategi pengembangan kapasitas SDM kebandarudaraan dalam menghadapi digitalisasi operasional bandara harus diarahkan pada pembentukan kemampuan adaptif dan berkelanjutan terhadap perubahan teknologi. Hasil temuan yang menunjukkan rendahnya tingkat kesiapan SDM—di mana hanya 22% bandara telah menyediakan pelatihan digital formal dan sebagian besar organisasi masih berada pada tingkat *readiness* menengah—menunjukkan lemahnya proses *sensing* dan *seizing* dalam konteks teori *Dynamic Capabilities*. SDM dan manajemen bandara belum secara aktif mendeteksi peluang digitalisasi serta belum mampu menindaklanjuti kebutuhan pembelajaran baru dengan cepat. Kondisi ini diperburuk oleh rendahnya kepercayaan diri pekerja terhadap kemampuan digital mereka yang menandakan bahwa dimensi *transforming* (kemampuan untuk mengubah struktur dan budaya kerja menjadi lebih digital) belum berkembang optimal. Oleh karena itu, strategi yang harus diterapkan adalah memperkuat *learning agility* SDM, menciptakan ekosistem pelatihan yang fleksibel dan berkelanjutan, serta membangun kepemimpinan digital di tingkat manajerial untuk memastikan setiap individu mampu menyesuaikan diri dengan perubahan teknologi yang cepat.

Strategi penguatan *learning agility*, pengembangan ekosistem pelatihan fleksibel, dan pembentukan kepemimpinan digital di tingkat manajerial merupakan langkah fundamental untuk meningkatkan kesiapan SDM kebandarudaraan menghadapi era digitalisasi. *Learning agility* berperan penting karena mendorong individu untuk terus belajar dari pengalaman, cepat beradaptasi terhadap teknologi baru, dan mampu mengubah pola pikir konvensional menjadi berbasis inovasi digital. Penerapannya dapat dilakukan melalui *blended learning system* yang memadukan pelatihan daring dan praktik langsung di lingkungan kerja, sehingga kompetensi digital berkembang secara berkelanjutan dan kontekstual. Sementara itu, ekosistem pelatihan yang fleksibel harus dirancang dengan pendekatan *modular learning* dan *micro-credentialing*, memungkinkan pegawai memperoleh sertifikasi keterampilan digital spesifik seperti *data analytics*, *cybersecurity*, atau *AI-based airport management*. Di sisi lain, *digital leadership* menjadi kunci dalam memastikan arah transformasi berjalan konsisten—para pemimpin harus mampu menjadi *change agents* yang menumbuhkan budaya inovasi, membimbing staf dalam proses adopsi teknologi, serta mengintegrasikan nilai digital ke dalam kebijakan operasional bandara. Pendekatan holistik ini menjadikan SDM bukan hanya sebagai pengguna teknologi, tetapi juga sebagai penggerak utama transformasi digital yang berkelanjutan di sektor kebandarudaraan.

Jika dikaitkan dengan *Human Capital Digital Transformation Framework*, rendahnya tingkat kesiapan SDM bandara secara global dan regional mencerminkan belum terbentuknya *digital mindset* dan *continuous learning culture* yang kuat di lingkungan kerja kebandarudaraan. Ketika hanya sebagian kecil pengambil keputusan menjadikan pelatihan digital sebagai prioritas strategis^{xlv}, maka terjadi defisit inovasi kolaboratif (*collaborative innovation deficit*) yang menghambat transformasi digital secara menyeluruh. Untuk menjawab tantangan ini, strategi pengembangan SDM harus diarahkan pada tiga pendekatan utama: pertama, penguatan *digital leadership* agar pimpinan mampu menularkan visi digital dan mengarahkan perubahan perilaku organisasi; kedua, penerapan *integrated digital learning system* berbasis platform yang memungkinkan pembelajaran mandiri dan adaptif terhadap kebutuhan operasional bandara; dan ketiga, membangun kemitraan antara pemerintah, operator bandara, dan penyedia teknologi untuk

mempercepat transfer pengetahuan serta memperluas akses pelatihan digital. Dengan demikian, strategi pengembangan SDM yang berlandaskan pada kemampuan dinamis dan transformasi modal manusia menjadi fondasi penting bagi terciptanya bandara yang tangguh, inovatif, dan berdaya saing di era digital.

Strategi pengembangan SDM yang diarahkan pada tiga pendekatan utama tersebut perlu diimplementasikan secara terstruktur dan sinergis agar mampu menghasilkan dampak transformasional bagi seluruh ekosistem kebandarudaraan. Penguatan *digital leadership* dapat dilakukan melalui program pengembangan kepemimpinan berbasis proyek digital dan *mentorship program* antara manajer senior dengan generasi profesional muda, sehingga transfer visi dan nilai digital dapat berlangsung lintas jenjang organisasi. Penerapan *integrated digital learning system* perlu didukung oleh platform pembelajaran yang adaptif dengan teknologi *AI* dan *data analytics* untuk mempersonalisasi pengalaman belajar sesuai kompetensi, peran, dan kebutuhan tiap individu di lingkungan bandara. Selain itu, kemitraan strategis antara pemerintah, operator bandara, lembaga pelatihan, dan penyedia teknologi harus difokuskan pada pembangunan *digital knowledge hub*—pusat kolaborasi yang berfungsi sebagai wadah pertukaran inovasi, riset terapan, serta pengembangan kurikulum pelatihan berbasis kebutuhan industri. Dengan menerapkan ketiga strategi ini secara berkelanjutan, SDM kebandarudaraan dapat berevolusi dari sekadar pengguna teknologi menjadi aktor utama dalam menciptakan bandara pintar (*smart airport*) yang efisien, aman, dan berdaya saing global.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan keseluruhan analisis, dapat disimpulkan bahwa strategi pengembangan kapasitas SDM kebandarudaraan dalam menghadapi digitalisasi operasional bandara harus berfokus pada pembentukan kemampuan adaptif, budaya belajar berkelanjutan, dan kepemimpinan digital yang visioner. Rendahnya tingkat kesiapan SDM dalam aspek kompetensi dan kepercayaan diri digital menunjukkan bahwa transformasi digital belum sepenuhnya diiringi oleh kesiapan manusia yang memadai. Oleh karena itu, penguatan *learning agility*, penerapan *integrated digital learning system*, dan pembangunan kemitraan strategis lintas lembaga menjadi langkah penting untuk menjembatani kesenjangan tersebut. Dengan menerapkan strategi yang selaras dengan teori *Dynamic Capabilities* dan *Human Capital Digital Transformation Framework*, SDM kebandarudaraan akan mampu bertransformasi menjadi tenaga profesional yang inovatif, responsif terhadap perubahan teknologi, serta berperan aktif sebagai penggerak utama terciptanya bandara pintar (*smart airport*) yang kompetitif, efisien, dan berkelanjutan di era digital.

Berdasarkan temuan tersebut, beberapa saran strategis dapat dirumuskan sebagai berikut. *Pertama*, otoritas bandara bersama Kementerian Perhubungan perlu membangun *National Aviation Digital Competency Framework* sebagai acuan standar kompetensi digital bagi seluruh pegawai di sektor kebandarudaraan. *Kedua*, operator bandara seperti Angkasa Pura I dan II disarankan untuk mengimplementasikan *Integrated Digital Learning System (IDLS)* berbasis platform daring yang adaptif terhadap kebutuhan tiap unit kerja, mencakup modul keamanan siber, *data analytics*, dan otomatisasi operasional. *Ketiga*, perlu dibentuk *Aviation Digital Leadership Program* bagi pejabat struktural untuk memperkuat kemampuan kepemimpinan digital dan manajemen perubahan di lingkungan kerja. *Keempat*, kolaborasi strategis antara pemerintah, industri teknologi, dan perguruan tinggi perlu ditingkatkan untuk mempercepat *transfer of knowledge* melalui pelatihan, sertifikasi digital, serta proyek inovasi bersama. *Kelima*, evaluasi periodik terhadap

indeks kesiapan digital SDM bandara perlu dilakukan secara berkala guna memastikan efektivitas kebijakan dan memberikan dasar bagi penyempurnaan strategi pengembangan berkelanjutan. Dengan penerapan saran-saran tersebut, penguatan kapasitas SDM kebandarudaraan akan lebih terarah, adaptif, dan selaras dengan kebutuhan transformasi digital di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Airports Council International. (2020). *World Airport Digital Transformation Survey Report*. Montreal: ACI World.
- Alalwan, A. A., Dwivedi, Y. K., & Rana, N. P. (2021). Digital transformation and technology adoption: A systematic review using TOE framework. *Information Systems Frontiers*, 23(5), 1247–1271. <https://doi.org/10.1007/s10796-020-10081-6>
- European Commission Joint Research Centre. (2022). *DigComp 2.2 — The Digital Competence Framework for Citizens: With new examples of knowledge, skills and attitudes*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/115376>
- International Air Transport Association. (2024). *Aviation Workforce Skills & Training Report*. Geneva: IATA Publications.
- Kane, G. C., Nguyen Phillips, A., Copulsky, J., & Andrus, G. (2023). *The Transformation Myth: Leading Your Organization Through Uncertain Times*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2019). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Susanti, D., & Handayani, P. W. (2022). The role of digital readiness and leadership in organizational transformation: Evidence from transportation industry. *International Journal of Innovation and Learning*, 32(2), 215–234. <https://doi.org/10.1504/IJIL.2022.121578>
- Teece, D. J., Pisano, G., & Shuen, A. (2018). *Dynamic Capabilities and Strategic Management: Organizing for Innovation and Growth*. Oxford University Press.
- Tornatzky, L. G., & Fleischer, M. (1990). *The Processes of Technological Innovation*. Lexington, MA: Lexington Books.
- Van Audenhove, L., Vermeire, L., Van den Broeck, W., & Demeulenaere, A. (2024). Data literacy in the new EU DigComp 2.2 framework: How DigComp defines competences on artificial intelligence, internet of things and data. *Information and Learning Sciences*, 125(5–6), 406–436. <https://doi.org/10.1108/ILS-06-2023-0072>
- Van der Zee, D., & Hoekstra, J. (2021). *Ready for digital transformation? The effect of organisational readiness, innovation, airport size and ownership on digital change at airports*. *Journal of Air Transport Management*, 95, 102086. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2021.102086>
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478. <https://doi.org/10.2307/30036540>
- Venkatesh, V., Thong, J. Y. L., & Xu, X. (2012). Consumer acceptance and use of

information technology: Extending the unified theory of acceptance and use of technology. *MIS Quarterly*, 36(1), 157–178. <https://doi.org/10.2307/41410412>

Warner, K. S. R., & Wäger, M. (2019). Building dynamic capabilities for digital transformation: An ongoing process of strategic renewal. *Long Range Planning*, 52(3), 326–349. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2018.12.001>

WiFi Talents. (2025). *Upskilling and Reskilling in the Aviation Industry Statistics*. Retrieved from <https://wifitalents.com/upskilling-and-reskilling-in-the-aviation-industry-statistics/>