

STANDAR KOMPETENSI SDM PENYELENGGARA PERKERETAAPIAN MODERN

Nahry¹, Leni Sagita Riantini¹, Ayu Herzanita¹, Adil Afrizal Gani¹, Fadjar Lestari²,
Intan Nur Yulia¹, Astari Nuranya Liriany¹, Alariq Taqi Arentza¹

¹ Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan Universitas Indonesia
Kampus Baru UI, Depok, Indonesia

² Puslitbang Transportasi Jalan dan Perkeretaapian, Kementerian Perhubungan, Jakarta,
Indonesia

Email: nahry@eng.ui.ac.id

ABSTRAK: Dampak industri 4.0 sangat besar terhadap penggunaan sumber daya manusia (SDM) akibat berubahnya teknologi yang digunakan, termasuk kehadiran kereta modern. Perkembangan teknologi kereta di Indonesia berjalan dengan cepat. SDM yang terkait dengan penyelenggaraan Perkeretaapian Modern memerlukan penambahan kompetensi agar dapat menjamin keselamatan sistem transportasi. Studi ini dimaksudkan untuk menganalisis kebutuhan standar kompetensi SDM pada sektor Perkeretaapian Modern dan mengevaluasi kesiapan Regulator dalam menyiapkan SDM-nya. Standar kompetensi diidentifikasi menggunakan Analisis Gap melalui *benchmarking*. Sementara itu, Analisis SWOT digunakan untuk mengevaluasi penyiapan SDM. Hasil analisis menunjukkan terdapat 6 teknologi inti dari kereta modern yang membedakan kereta modern dengan kereta konvensional, yaitu *Civil infrastructure and track, Rolling Stock, Electric power facilities, Signaling and telecommunication facilities, Operation Control Center, dan ICT System*. Kompetensi SDM kereta modern harus dapat mendukung penggunaan teknologi inti ini. Disusun 11 fungsi utama SDM kereta modern beserta kompetensinya masing-masing. Tambahan kompetensi mencakup aspek *safety*, ICT, sistem yang terintegrasi, serta budaya kerja. Analisis SWOT menunjukkan organisasi masih lemah secara internal namun memiliki peluang dari pihak eksternal. Peluang terbesar adalah adanya kebutuhan yang tinggi dari pihak industri maupun operator terhadap SDM tersertifikasi. Kekuatan yang dimiliki hanyalah dalam hal kontribusi Diklat yang cukup besar dalam memenuhi kebutuhan pasar. Hampir seluruh unsur *Input-Proses-Output-Outcome* Diklat yang diidentifikasi dalam studi ini masih merupakan kelemahan walau dengan tingkat kelemahan yang berbeda-beda. Kelemahan utama dari sisi Diklat yaitu terbatasnya anggaran dan juga kurangnya kompetensi SDM Regulator dan Instruktur Diklat, serta kurikulum dan silabus Diklat yang masih perlu dipersiapkan. Kualitas sarana prasarana Diklat juga masih menjadi kelemahan utama. Kelemahan utama dari sisi regulasi yaitu belum cukup siapnya SKKNI. Studi ini merekomendasikan perlunya penyiapan SDM yang memenuhi standar kompetensi, termasuk peningkatan peran dan kapasitas Diklat, peran dan persiapan Regulator, serta kebutuhan SKKNI.

Kata kunci: Perkeretaapian Modern, Standar Kompetensi, Sumber Daya Manusia.

HUMAN RESOURCES STANDARDS OF COMPETENCY FOR MODERN RAILWAYS IMPLEMENTATION

ABSTRACT: *The impact of industry 4.0 is very significant on the use of human resources (HR) due to changes in the technology used, including the presence of modern railways. The development of railway technology in Indonesia is increasing rapidly. HR related to the implementation of modern railways requires additional competence in order to ensure the safety of the transportation system. This study is intended to analyze the need for HR standards of competency in the modern railway sector and evaluate the readiness of the regulator in preparing its human resources. Standards of competency are identified using Gap Analysis through benchmarking. Meanwhile, SWOT Analysis is used to evaluate the HR preparation. The results of the analysis show that there are 6 core technologies of modern railways that distinguish modern railways from conventional ones, namely Civil infrastructure and tracks, Rolling Stock, Electric power facilities, Signaling and telecommunication facilities, Operation Control Center, and ICT (Information and*

Communications Technology) System. The HR competency on modern railways must be able to support the use of these core technologies. Eleven main functions of modern railways HR and their respective competencies are developed. These additional competencies include aspects of safety, ICT, integrated systems, and working culture. SWOT analysis result shows that the organization is still weak internally but has opportunities from external parties. The biggest opportunity is the high demand from the industry and operators for certified HR. Its strength is only in terms of the contribution of the Education and Training Institutions which is considerable in meeting market needs. Almost all elements of the Input-Process-Output-Outcomes of Education and Training aspects identified in this study are still weak, although with varying degrees of weaknesses. The main weakness from the education and training side is the limited budget and the lack of competence of regulators and training instructors, as well as the education and training curriculum and syllabus that still need to be prepared. The quality of education and training facilities is also a major weakness. The main weakness in terms of regulation is that the SKKNI is not yet prepared. This study recommends the need to prepare HR that meet the standards of competency, including increasing the role and capacity of education and training institution, the role and preparation of regulators, as well as the need for SKKNI.

Keywords: Standards of Competency, Human Resources, Modern Railways.

PENDAHULUAN

Dampak industri 4.0 sangat besar terhadap penggunaan sumber daya manusia (SDM) akibat berubahnya teknologi yang digunakan, termasuk pada sektor transportasi. Salah satu isu di bidang transportasi yang berkaitan erat dengan perkembangan teknologi adalah kehadiran kereta modern. Perkembangan teknologi kereta di Indonesia berjalan dengan cepat. Saat ini sedang dikembangkan moda *Mass Rapid Transit* atau Moda Raya Terpadu, *Light Rail Train* atau Lintas Raya Terpadu, dan *High Speed Rail* atau lebih dikenal dengan Kereta Cepat. Moda kereta memiliki keunggulan karena sifatnya yang massal. Selain itu, dari sisi lingkungan, transportasi berbasis rel menghasilkan emisi paling rendah sehingga mendukung konsep *sustainable transport*. Sebagai gambaran, sistem metro di New York dapat mengurangi 15 juta CO₂ per tahun sedangkan metro di Los Angeles dapat mengurangi emisi CO₂ hingga 12,9 juta CO₂ per tahun (Andrade, 2016).

Operasional kereta modern erat dengan penggunaan teknologi yang berbeda dengan teknologi yang saat ini dipakai. Perkembangan teknologi ini telah mengakibatkan berubahnya tuntutan kompetensi pada SDM pengelolanya. Beberapa pekerjaan telah digantikan oleh mesin, sementara beberapa pekerjaan membutuhkan kompetensi tambahan bagi SDM yang mengoperasikannya. SDM tersebut harus dapat memenuhi standar

kompetensi yang dipersyaratkan agar sistem transportasi dapat dioperasikan dengan selamat, handal, lancar, efektif, efisien, dan aman.

Setiap negara memiliki standar kompetensi minimal di bidang transportasi. Di Indonesia, Kementerian Perhubungan telah menetapkan Rencana Induk standar kompetensi kerja nasional pada bidang transportasi yang tertuang dalam Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 7 Tahun 2018 tentang Rencana Induk Pengembangan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia Bidang Transportasi. Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) adalah rumusan kemampuan kerja yang mencakup aspek pengetahuan, keterampilan, dan/atau keahlian serta sikap kerja yang relevan dengan pelaksanaan tugas dan syarat jabatan yang ditetapkan. SKKNI dibutuhkan untuk menunjang perkembangan jaman agar SDM-nya mampu bersaing. Pada setiap unit kerja yang ada di organisasi Kementerian Perhubungan SDM yang memiliki tugas pokok dan fungsi pada jabatan atau posisinya masing-masing memerlukan keahlian dan kompetensi yang sesuai. Di Indonesia, lembaga yang memiliki lisensi untuk memberikan sertifikasi kompetensi adalah Badan Nasional Sertifikasi Profesi (BNSP). Menurut PP No.23 Tahun 2004 tentang Badan Nasional Sertifikasi Profesi, guna terlaksananya tugas sertifikasi kompetensi kerja, BNSP dapat memberikan lisensi kepada lembaga sertifikasi profesi yang memenuhi

persyaratan yang ditetapkan untuk melaksanakan sertifikasi kompetensi kerja. Menurut Peraturan Pemerintah No.51 Tahun 2012 tentang Sumber Daya Manusia di Bidang Transportasi, SDM di bidang transportasi terdiri dari SDM di bidang lalu lintas dan angkutan jalan, perkeretaapian (meliputi sarana dan prasarana kereta api), pelayaran, penerbangan, dan multimoda transportasi. SDM di bidang transportasi harus memiliki kompetensi sesuai dengan jenis kompetensi yang ditetapkan dengan mengikuti Diklat Transportasi. SDM menjalankan fungsi sebagai Regulator, penyedia jasa transportasi, dan tenaga kerja di bidang transportasi. Secara institusional pelaksanaan pengembangan SDM di bidang transportasi merupakan tugas pokok dari Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Perhubungan (BPSDMP), di mana beberapa unit kerjanya adalah Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Perhubungan Darat (PPSDMPD) serta beberapa Akademi/Sekolah Tinggi/Politeknik. Badan ini bertindak sebagai pelaksana tugas bidang pendidikan dan sektor pelatihan Perhubungan.

Menurut Peraturan Pemerintah No. 56 tahun 2009 tentang penyelenggaraan Perkeretaapian serta Peraturan Pemerintah No. 6 tahun 2017 tentang Perubahan PP No.56/2009, SDM Perkeretaapian meliputi: Tenaga Penguji, Inspektur, Auditor, Tenaga Pemeriksa, Tenaga Perawatan, Petugas Pengoperasian Prasarana Perkeretaapian, Awak Sarana Perkeretaapian, Petugas Penanganan Kecelakaan, Petugas Pemeriksa Kecelakaan dan Petugas Analisis Kecelakaan, Asesor, dan Tenaga Pelaksana Pembangunan Prasarana Perkeretaapian. SDM Perkeretaapian ini dikelompokkan atas SDM Regulator, SDM Operator dan Tenaga Pelaksana Pembangunan Prasarana Perkeretaapian. Sebagai turunan dari PP No.6 Tahun 2017 ini ditetapkan beberapa Peraturan Menteri tentang Sertifikasi SDM Perkeretaapian, yaitu SDM Tenaga Penguji, Tenaga Pemeriksa, Tenaga Perawatan, Petugas Pengoperasian Prasarana Perkeretaapian, dan Awak Sarana Perkeretaapian. Di dalam beberapa bagian dari Peraturan Menteri ini sudah disebutkan tentang keberadaan kereta otomatis (kereta modern), namun kompetensi dari SDM

penyelenggara kereta modern ini belum dibahas secara detail. Di sisi lain, perkembangan teknologi kereta di Indonesia begitu cepatnya, dan ini berimplikasi pada kebutuhan SDM yang juga mungkin berubah. Untuk itu perlu adanya evaluasi terhadap standar kompetensi SDM Perkeretaapian yang ada saat ini agar dapat menunjang visi-misi dan strategi negara dalam mengikuti perkembangan globalisasi. Selain itu diperlukan evaluasi atas kesiapan Regulator dalam menyiapkan SDM yang akan menyelenggarakan kereta modern ini.

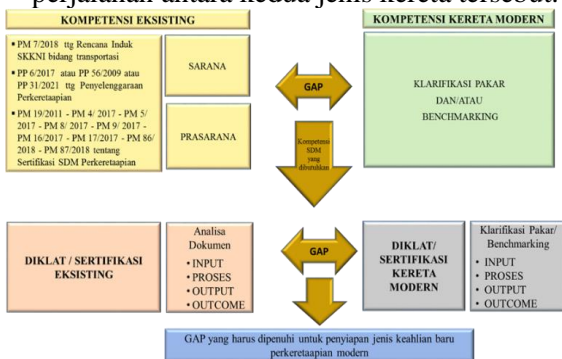
METODOLOGI

Metode Pengumpulan Data

Studi ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan kompetensi bagi SDM Perkeretaapian Modern, khususnya yang berkaitan dengan pengoperasian sarana, prasarana dan pengelolaan perjalanan kereta, serta mengevaluasi kesiapan Regulator dalam menyiapkan SDM terkait. Secara garis besar, analisis utama untuk menentukan kebutuhan kompetensi menggunakan Analisis Gap dan *Benchmarking* dengan alat bantu pemetaan secara hierarki berbasis *Work Breakdown Structure* (WBS) (Stoehr, T, 2001), (Brotherton, S.A., Fried, R.T., & Norman, E.S., 2008), sedangkan evaluasi kesiapan Regulator dilakukan menggunakan Analisis SWOT. Analisis Gap dilakukan terhadap standar kompetensi yang ada saat ini (yang merujuk pada PM No. 7 Tahun 2018 dan regulasi-regulasi lain yang terkait) dengan standar yang dibutuhkan oleh SDM Perkeretaapian. Kompetensi-kompetensi yang ada dalam PM 7 Tahun 2018 dipetakan ke dalam tabel WBS dengan hierarki sbb.: Level 1- nama sektor kompetensi; Level 2- Tujuan utama; Level 3- Fungsi kunci; Level 4- Fungsi Utama (jenis keahlian); Level 5- Fungsi Dasar (unit kompetensi).

Framework untuk melakukan Analisis Gap dijelaskan pada Gambar 1. Secara garis besar analisis difokuskan pada 2 (dua) isu utama, yaitu analisis gap terkait materi pengujian dan kompetensi penguji, serta analisis gap terkait Diklat/Sertifikasi Keahlian. *Framework* Analisis Gap kompetensi SDM Perkeretaapian konvensional dan Perkeretaapian Modern dikaitkan dengan perbedaan karakteristik dari

sarana, prasarana, serta sistem pengelolaan perjalanan antara kedua jenis kereta tersebut.



Gambar 1. Framework Analisa Gap Kompetensi SDM Perkeretaapian Modern

Analisis didahului oleh identifikasi terhadap kompetensi SDM Perkeretaapian sebagaimana diatur dalam regulasi-regulasi yang ada. Selanjutnya dilakukan klarifikasi kepada pakar dan *benchmarking* untuk mengidentifikasi kompetensi bagi penyelenggaraan sarana, prasarana dan pengelolaan perjalanan kereta Modern. Berdasarkan kompetensi eksisting dan kompetensi kereta Modern dilakukan analisis gap untuk mengidentifikasi kompetensi tambahan terkait Perkeretaapian Modern. Selanjutnya dilakukan identifikasi terhadap komponen *Input*, *Proses*, *Output*, dan *Outcome* dari kegiatan Diklat/Sertifikasi keahlian yang ada saat ini melalui Analisis Dokumen terhadap dokumen-dokumen terkait, seperti regulasi, laporan studi atau laporan kegiatan. Dengan menggunakan komponen *input*, *output*, proses dan *outcome*

Diklat selanjutnya dilakukan Analisis SWOT untuk mengevaluasi kesiapan Regulator dalam menyiapkan SDM Penyelenggara Kereta Modern. Studi ini dilaksanakan di Jakarta dengan populasi yang dituju adalah SDM di sektor pemerintahan (selaku Regulator) serta lembaga Diklat di bawah Kementerian Perhubungan. Data primer diperoleh melalui wawancara terstruktur, *Focus Group Discussion* (FGD) dan kuesioner terhadap nara sumber. Nara sumber berasal dari Direktorat Sarana Dirjen Perkeretaapian, Direktorat Prasarana Dirjen Perkeretaapian, Direktorat Keselamatan Dirjen Perkeretaapian, BPSDM, Sekolah Tinggi Transportasi Darat (STTD), PPI Madiun, PT. KAI, PT. LRT Jabodebek, PT.

MRT Jakarta, PT. KCIC, PT. INKA, PT. LEN (Lembaga Elektronik Nasional) Railway, dan Masyarakat Perkeretaapian (MASKA). Jenis instrumen yang digunakan adalah daftar pertanyaan atau kuesioner.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aspek Teknologi Perkeretaapian Modern

Dalam proses mengembangkan kompetensi SDM Perkeretaapian Modern dilakukan proses *benchmarking* terhadap standar aspek sarana, prasarana, sistem pengelolaan perjalanan kereta api modern, serta pemetaan kompetensi SDM Perkeretaapian Modern. Acuan yang digunakan dalam *benchmarking* ini adalah laporan dari *Japan International Cooperation Agency* mengenai pengembangan *Shinkansen Bullet Train* dan HSR India (Japan International Cooperation Agency (JICA), 2015). Untuk melengkapi analisa dari proses ini dilakukan pula proses validasi menggunakan data dari PT LRT Jabodebek, PT KCIC, dan PT MRT Jakarta. Ketiganya dianggap mewakili kereta modern yang ada di Indonesia.

Secara umum, kereta modern memiliki karakteristik yang lebih maju dibanding kereta konvensional, yang mana karakteristik utamanya adalah penggunaan teknologi yang didukung oleh sistem terintegrasi antar komponennya, seperti operasional dan pemeliharaan kereta, *rolling stock*, struktur dan jalur kereta, *power supply*, telekomunikasi dan alat persinyalan. Teknologi inti dari sebuah kereta modern diperlihatkan pada Tabel 1. Dari teknologi inti kereta modern di atas dapat dilihat bahwa diperlukan berbagai teknologi dan sistem yang terintegrasi sehingga aspek *safety/keselamatan* sangatlah penting, terutama dalam mengelola proses operasional dan pemeliharaan kereta. Gangguan sistem dan teknologi pada kereta modern juga harus dapat dicegah dan diantisipasi saat beroperasi. Selain itu, bila ada bencana seperti angin kencang, hujan badai, atau lainnya terjadi, situasi ini harus dapat ditanggapi dengan cepat dan harus ada sistem penanggulangan bencana yang baik.

Tabel 1. Teknologi Inti Kereta Modern

| | |
|--|--|
| Civil infrastructure and track | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Slab track and its inspection/maintenance, long rail, and high-speed turnout, ▪ Automatic detecting system of rail temperature, Multiple inspection dedicated car and track maintenance management system, ▪ Management criterion value of track irregularity, Handling of maintenance work time zone, various maintenance cars and confirmation cars, Inspection system of Civil infrastructure (health monitoring system), Disaster detecting system |
| Rolling Stock | Bolster less Bogie, Wheel and bearing , Suspension structure (including air-Suspension, and etc.) , Brake system /improving system of adhesion between rails and wheels , Current-collection device(pantograph, and etc.) , Door safety device and airtight structure of Car body , Axle flaw detect system and wheel Gliding, Riding comfort countermeasures(anti-roll damper between cars, active suspension) , ATC characteristic inspection, High speed testing of bogie after assembly , Train maintenance system (Inspection cycle, Changing system of bogies, and etc.) |
| Electric power facilities | Automatic changeover section circuit, Compound catenary suspension system, High tensile catenary, Power SCADA, Multiple inspection dedicated car and Catenary maintenance management system, Handling of maintenance work time zone and various maintenance cars. |
| Signalling and telecommunication facilities | Digital-ATC and CTC, Track circuit maintenance (non-insulated track circuit etc.), Electric point machine, LCX and Dedicated train radio, Multiple inspection dedicated car and Signaling facilities maintenance management system, device for clearance disorder alarm, Train protection radio (using by ground worker), Disaster detecting system |
| OCC (Operation Control Center) ICT System | Transport planning system; Train operation system; Passenger information system; power SCADA; Facilities SCADA; Disaster detecting system Transport planning system; Train operation system; Passenger information system; Maintenance mgmt system (Track, rolling stock, catenary and signaling); Materials procurement mgmt system |

Tabel 2. Usulan Fungsi Utama SDM Perkeretaapian Modern

| Fungsi Kunci/Job Family | Bidang Kekhususan | Fungsi Utama SDM Kereta Modern | Fungsi Utama SDM Perkeretaapian sesuai PM 7/2018 |
|----------------------------------|---|--|--|
| <i>Train Operation</i> | <i>Train Driving</i> | <i>Driver</i> | Awak pengoperasi sarana Perkeretaapian |
| | <i>Station Operation</i> | <i>Conductor</i> | Pengatur perjalanan kereta api |
| | <i>Operation Control</i> | <i>Station Staffs</i> <i>Dispatchers</i> | Pengatur perjalanan kereta api Pengendali perjalanan kereta api - Awak pengoperasi sarana Perkeretaapian |
| <i>Mechanical</i> | <i>Rolling Stock Maintenance</i> | <i>Engineer</i> | Perawat kereta dengan penggerak sendiri |
| | <i>Operation Control</i> | <i>Maintenance staff of rolling stock</i> | Pemeriksa, perawat, penguji sarana KA; dan pengendali perjalanan |
| <i>Electric & Electrical</i> | <i>Signaling System Maintenance</i> | <i>Maintenance staff for power supply</i> | Pengendali distribusi listrik; Teknisi sinyal dan telekomunikasi; Pengendali perjalanan (<i>transmission and access system network mgmt</i>) |
| | <i>Electrical System Maintenance</i> | | |
| | <i>Operation Control</i> | <i>Engineer</i> | Teknisi sinyal dan telekomunikasi KA |
| <i>Telecommunication</i> | <i>Telecommunication System Maintenance</i> | <i>Maintenance staff for signaling and telecommunication</i> | Teknisi sinyal dan telekomunikasi; pengendali perjalanan (<i>transmission and access system network mgmt</i>) |
| | <i>Track Maintenance</i> | <i>Engineer</i> | Teknisi Kereta Api |
| <i>Infrastructure</i> | <i>Civil Structure Maintenance</i> | <i>Maintenance staff for Civil engineering</i> | Pemeriksa dan Perawat Jalur dan bangunan KA; Perawat dan Penguji Fasilitas Pengoperasian KA; Penguji prasarana KA |

Kompetensi SDM Perkeretaapian Modern

Kebutuhan kompetensi tambahan untuk Perkeretaapian Modern dibentuk melalui struktur WBS. WBS SDM Perkeretaapian Modern disusun berdasarkan uraian *job family* hasil *benchmarking* yang sudah mencakup seluruh teknologi inti yang diperlukan dari kereta modern[3]. Berdasarkan *benchmarking* dan hasil diskusi dengan narasumber ini disusun 11 fungsi utama SDM Perkeretaapian Modern (Tabel 2). Sebagian fungsi dasar dari fungsi utama SDM kereta modern ini sudah sesuai dengan fungsi utama SDM Perkeretaapian yang mengacu pada PM No. 7 Tahun 2018, namun terdapat tambahan kompetensi/fungsi dasar untuk setiap fungsi utamanya, yang mencakup aspek *safety*, aspek Teknologi Informasi Komunikasi (penggunaan alat Teknologi Informasi atau digital/ICT), aspek sistem yang terintegrasi, dan aspek budaya kerja.

Pertimbangan *safety* berawal dari upaya untuk mengatasi kegagalan teknis dalam menentukan solusi terbaiknya. Lalu dengan perkembangan teknologi yang meningkat, faktor *safety* dalam pengelolaan Perkeretaapian menjadi sangat penting, khususnya untuk mengeliminasi bahaya. Hal ini memerlukan upaya proaktif dalam mengelola *safety* untuk tiap teknologi yang digunakan pada sarana prasarana Perkeretaapian. Saat ini, upaya proaktif tersebut berkembang menjadi upaya prediktif yang dapat memodelkan sistem *safety* yang efektif untuk teknologi yang digunakan. Gabungan antara teknologi, manusia, dan manajemen menjadi komponen penting untuk membudayakan aspek *safety* (Hayashi, Y., Ram, K.E.S, and Bharule, S, 2020).

Fungsi teknologi informasi komunikasi pada kereta modern adalah sebagai dasar untuk memberikan pelayanan yang lebih menarik, nyaman dan bernilai tambah dalam penyebaran informasi pada kegiatan operasional kereta api. Teknologi informasi menyimpan data secara digital, sehingga informasi dapat dikelola dan dianalisis secara cepat dan objektif, kemudian dikomunikasikan secara efektif dan efisien kepada setiap bagian yang terlibat. Menurut studi (Hayashi, Y., Ram, K.E.S, and Bharule, S, 2020), dampak TIK dalam Perkeretaapian Modern adalah dapat meningkatkan

keselamatan, efisiensi, keandalan dan kapasitas manajemen.

Terkait aspek sistem yang terintegrasi, sistem teknologi inti pada Perkeretaapian Modern terletak di elemen *rolling stock* dan infrastrukturnya termasuk lintasan kereta api, *power supply*, sinyal dan sistem pengendalian *traffic*. Sebuah pendekatan sistem yang terintegrasi dan berbasis tahap *life cycle* menjadi penting untuk menjamin efisiensi dari fungsi sistem teknologi inti tersebut (Japan International Cooperation Agency (JICA), 2015).

Budaya kerja yang diimplementasikan pada organisasi Perkeretaapian menjadi aspek pendukung utama untuk mencapai sasaran organisasi dan kinerja yang diharapkan. Diharapkan budaya kerja yang berlaku pada organisasi dapat memberikan nilai yang positif, sehingga kebutuhan klien/pengguna terpenuhi (dalam hal ini penumpang kereta api). Selain itu budaya kerja yang diterapkan sebaiknya juga dapat meningkatkan motivasi dan etos kerja para SDM yang ada di organisasi tersebut. Bentuk pengelolaan budaya kerja yang efektif dari pihak manajemen dapat berupa dukungan pengembangan SDM, sosialisasi dan implementasi standar, regulasi dan prosedur yang efektif, serta kepemimpinan yang handal (Jenaru, A., and Daniel, D-P., 2020). Analisa tahap akhir dari proses *benchmarking* ini adalah melengkapi fungsi dasar atau kompetensi dari setiap fungsi utama SDM kereta modern.

Kompetensi yang diperlukan mengacu pada semua teknologi inti dari kereta modern, serta berbasis *benchmarking* dari JICA Report dan hasil diskusi dengan narasumber. Tabel 3 menunjukkan hasil analisa, yaitu uraian kompetensi SDM Perkeretaapian Modern. Sebagai konsekuensi dari adanya tambahan kompetensi ini diperlukan penyesuaian pada Kurikulum Diklat. Kurikulum Diklat mengacu pada kompetensi dari tiap fungsi utama SDM Perkeretaapian Modern. Disarankan materi diklat terbagi dua, yakni materi kuliah/teori dan pelatihan praktik. *Desk education* memberikan semua materi sesuai capaian kompetensi yang diharapkan dari setiap fungsi utama SDM. Secara umum, materi untuk pelatihan praktik terdiri dari pelatihan praktik dasar terkait fungsi utama dan bidang kekhususannya,

pelatihan praktik menggunakan teknologi inti, pelatihan praktik untuk proses deteksi, inspeksi dan perbaikan, serta pelatihan praktik dalam mengantisipasi insiden/kecelakaan/kondisi darurat.

SK Nomor 29 tahun 2017 tentang Kurikulum Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Manusia Bidang Perkeretaapian telah menguraikan acuan untuk diklat peningkatan kompetensi SDM Perkeretaapian, termasuk SDM Perkeretaapian Modern. Usulan materi diklat berbasis teknologi inti dari kereta modern untuk 11 fungsi utama SDM Perkeretaapian Modern dapat digabungkan pada kurikulum yang relevan, sesuai dengan regulasi yang ada.

Analisis SWOT

Jumlah responden untuk Analisis SWOT adalah 10 orang, berasal dari Balai Pengujian Perkeretaapian, PPSDMPD, Direktorat Lalu Lintas dan Angkutan Kereta Api, PTDI-STTD, dan Direktorat Keselamatan Ditjen Perkeretaapian.

Tabel 4 memperlihatkan variabel hasil analisis SWOT yang menunjukkan kekuatan,

kelemahan, peluang dan tantangan dari sisi regulator dalam menyiapkan SDM yang kompeten dalam penyelenggaraan Perkeretaapian Modern. Faktor internal melibatkan Balai Diklat dan Regulator, sementara faktor eksternal melibatkan operator kereta modern, lembaga swasta maupun kementerian lain, serta pihak industri.

Hasil analisa SWOT digambarkan pada Gambar 2 dengan parameter-parameternya dijelaskan pada Tabel 5. Pada diagram hasil analisis terlihat bahwa upaya penyiapan SDM Perkeretaapian Modern berada di Kuadran III dengan *Strength Posture* sebesar -0,272 dan *Competitive Posture* sebesar 0,442. Posisi ini menandakan sebuah organisasi yang lemah secara internal namun memiliki peluang dari pihak eksternal. Dengan posisi demikian strategi yang mungkin dilakukan adalah dengan mengubah strategi sebelumnya sebab strategi yang lama dikhawatirkan sulit untuk dapat menangkap peluang yang ada sekaligus untuk memperbaiki kinerja organisasi.

Tabel 3. Usulan Kompetensi (Fungsi Dasar) SDM Perkeretaapian Modern

| Fungsi Kunci/Job Family | Fungsi Utama SDM Kereta Modern | Kompetensi (Fungsi Dasar) |
|--|---|--|
| <i>Train Operation</i> | <i>Driver</i> | Menjelaskan tentang perkeretaapian Menjalankan tindakan preventif kecelakaan perkeretaapian Menjelaskan dan mengoperasikan tugas dan pekerjaan dari awak pengoperasi sarana kereta Memahami dan mengoperasikan tentang <i>rolling stock</i> kereta api modern Menjelaskan dan menjalankan peraturan dan regulasi tentang pengoperasian kereta Menjelaskan dan mengoperasikan persinyalan dan trek Menjelaskan dan mengoperasikan listrik kereta api Menjelaskan dan menjalankan teori operasi kereta Menjalankan inspeksi dan perbaikan kerusakan Menjalankan aspek keselamatan dalam bekerja Menjalankan tugas awak pengoperasi sarana kereta sesuai dengan peraturan dan manual Menjalankan tindakan darurat dan penanganan ketika terjadi kecelakaan |
| | <i>Conductor</i> | Mengoperasikan pelatihan dengan simulator Menjelaskan tentang perkeretaapian Menjalankan tindakan preventif kecelakaan perkeretaapian Menjelaskan dan menjalankan tugas dan pekerjaan dari Konduktor Menjelaskan dan mengoperasikan tentang <i>rolling stock</i> kereta api modern (fasilitas kabin) Menjelaskan dan menjalankan peraturan dan regulasi tentang pengoperasian kereta |

| Fungsi Kunci/Job Family | Fungsi Utama SDM Kereta Modern | Kompetensi (Fungsi Dasar) |
|----------------------------------|---|---|
| | <i>Station Staffs</i> | Menjelaskan dan mengoperasikan prasarana kereta api Menjalankan aspek keselamatan dalam bekerja Menjalankan tugas konduktor sesuai dengan peraturan dan manual Menjalankan penanganan ketika terjadi kecelakaan Mengoperasikan pelatihan dengan simulator Menjelaskan tentang perkeretaapian Menjalankan tindakan preventif kecelakaan perkeretaapian Menjelaskan dan menjalankan tugas dan pekerjaan dari <i>Staff</i> stasiun (menangani penjualan tiket, pelayanan penumpang, dan penanganan tunai) Menjelaskan dan menjalankan peraturan dan regulasi tentang pengoperasian kereta Menjelaskan dan mengoperasikan tentang <i>rolling stock</i> kereta api modern Menjelaskan dan mengoperasikan prasarana kereta api (fasilitas stasiun) Menjalankan aspek keselamatan dalam bekerja Menjalankan tugas <i>staff</i> stasiun sesuai dengan peraturan dan manual Menjalankan penanganan ketika terjadi kecelakaan Menjelaskan pengetahuan dasar kereta api modern Mengoperasikan peralatan Menjalankan penanganan kecelakaan ketika terjadi Menjalankan tugas awak pengelola perjalanan kereta api sesuai dengan peraturan dan manual Mengoperasikan pelatihan dengan simulator |
| <i>Mechanical</i> | <i>Engineer</i> | Menjelaskan teknologi terbaru kereta api modern (<i>Rolling stock, civil infrastructure and track, electric facilities, signaling & telecommunication, OCC, ICT system</i>) |
| | <i>Maintenance staff of rolling stock</i> | Menjelaskan tentang perkeretaapian Menjalankan tindakan preventif kecelakaan perkeretaapian Menjelaskan dan menjalankan tugas pemeriksaan, perawatan, pengujian sarana kereta api Menjalankan pemeriksaan, perawatan, pengujian pada <i>Bogie, Brake system, Wheel and bearing</i> Menjalankan inspeksi ATC dan TC Menjalankan pemeriksaan, perawatan, pengujian pada <i>Main circuit and control circuit</i> Menjalankan pemeriksaan, perawatan, pengujian pada <i>Car body, door, airtight structure, cabin facilities</i> Menjalankan tugas pemeriksaan, perawatan, pengujian sarana kereta api sesuai dengan peraturan dan manual Mengoperasikan mesin dan peralatan yang digunakan untuk inspeksi dan perbaikan Menjalankan tindakan darurat jika terjadi masalah Menjalankan aspek keselamatan dalam bekerja |
| <i>Electric & Electrical</i> | <i>Maintenance staff for power supply</i> | Menjelaskan tentang perkeretaapian Menjalankan tindakan preventif kecelakaan perkeretaapian Menjelaskan dan menjalankan tugas pemeriksaan, perawatan, pengujian fasilitas sumber listrik Menjelaskan dan menjalankan prosedur perawatan suplai tenaga listrik pada operasi kereta Menjalankan pemeriksaan, perawatan, pengujian Gardu Induk, Pergantian otomatis, sirkuit bagian, pemutus sirkuit kecepatan tinggi Menjalankan pemeriksaan, perawatan, pengujian <i>High tensile overhead catenary</i> |

| Fungsi Kunci/Job Family | Fungsi Utama SDM Kereta Modern | Kompetensi (Fungsi Dasar) | | |
|-------------------------|--|--|--|---|
| Telecommunication | Engineer Maintenance staff for signaling and telecommunication | <p>Menjalankan pemeriksaan, perawatan, pengujian Power SCADA</p> <p>Menjalankan pemeriksaan, perawatan, pengujian Power fasilitas pendistribusian listrik</p> <p>Menjalankan pemeriksaan, perawatan, pengujian waktu kerja dan perawatan kereta</p> <p>Menjalankan perawatan sistem pendeteksi bahaya</p> <p>Mengoperasikan peralatan untuk inspeksi dan perbaikan untuk sistem manajemen kabel kontak HSR dan <i>Overhead</i></p> <p>Menyusun metode inspeksi dan perbaikan <i>power supply</i> berdasarkan peraturan dan manual</p> <p>Mengoperasikan mesin dan alat untuk inspeksi dan perbaikan fasilitas <i>power supply</i></p> <p>Menjalankan tindakan darurat jika terjadi masalah</p> <p>Menjalankan aspek keselamatan dalam bekerja</p> <p>Menjalankan pengoperasian dan perawatan pada fasilitas listrik</p> <p>Menjelaskan tentang perkeretaapian</p> <p>Menjalankan tindakan preventif kecelakaan perkeretaapian</p> <p>Menjelaskan dan menjalankan tugas pemeriksaan, perawatan, pengujian pada telekomunikasi dan persinyalan</p> <p>Menjelaskan dan menjalankan prosedur pemeriksaan, perawatan, pengujian pada penutupan rel kereta api, prosedur penanganan dan prosedur bencana</p> <p>Menjalankan pemeriksaan, perawatan, pengujian pada Digital ATC, CTC</p> <p>Menjalankan pemeriksaan, perawatan, pengujian pada <i>Track circuit</i>, <i>Electronic interlocking device</i></p> <p>Menjalankan pemeriksaan, perawatan, pengujian pada LCX, <i>train radio</i>, and <i>train protection</i></p> <p>Menjalankan pemeriksaan, perawatan, pengujian pada serat optik dan perangkat pembawa lainnya</p> <p>Menjalankan pemeriksaan, perawatan, pengujian pada fasilitas SCADA dan peralatan lainnya</p> <p>Menjalankan pemeriksaan, perawatan, pengujian waktu kerja dan perawatan kereta</p> <p>Menjalankan pemeriksaan, perawatan, pengujian pada sistem pendeteksi bahaya</p> <p>Mengoperasikan berbagai peralatan inspeksi pada sistem manajemen persinyalan</p> <p>Menyusun metode inspeksi dan perbaikan pada fasilitas persinyalan dan telekomunikasi</p> <p>Menjalankan tindakan darurat jika terjadi masalah</p> | | |
| | | Infrastructure | Engineer Maintenance staff for Civil engineering | <p>Menjalankan pengoperasian dan perawatan pada rel kereta</p> <p>Menjelaskan tentang perkeretaapian</p> <p>Menjalankan tindakan preventif kecelakaan perkeretaapian</p> <p>Menjelaskan dan menjalankan tugas pemeriksaan dan perawatan pada jalur dan bangunan KA</p> <p>Menjelaskan dan menjalankan prosedur penanganan pada jalur dan bangunan KA (penutupan rel kereta api, prosedur penanganan kereta perawat dan penanganan ketika terjadi bencana)</p> <p>Menjalankan pemeriksaan dan perawatan prasarana (<i>viaduct, embankment</i>)</p> <p>Menjalankan pemeriksaan dan perawatan <i>track, rail and turnout (Slab track, long rail, turnout, rail temperature management)</i></p> <p>Menjalankan pemeriksaan, perawatan, pengujian waktu kerja dan perawatan kereta</p> <p>Menjalankan perawatan sistem pendeteksi bahaya</p> <p>Mengoperasikan berbagai peralatan inspeksi dan perawatan rel</p> |

| Fungsi Kunci/Job Family | Fungsi Utama SDM Kereta Modern | Kompetensi (Fungsi Dasar) |
|-------------------------|--------------------------------|--|
| | | Menjalankan pemeriksaan, perawatan, pengujian pada fasilitas SCADA dan peralatan lainnya Menyusun metode inspeksi dan perbaikan pada prasarana dan fasilitas lainnya (sesuai dengan peraturan dan manual) Mengoperasikan mesin dan peralatan untuk pemeriksaan dan perbaikan prasarana dan fasilitas lainnya Menjalankan tindakan darurat jika terjadi masalah Menjalankan aspek keselamatan dalam bekerja |

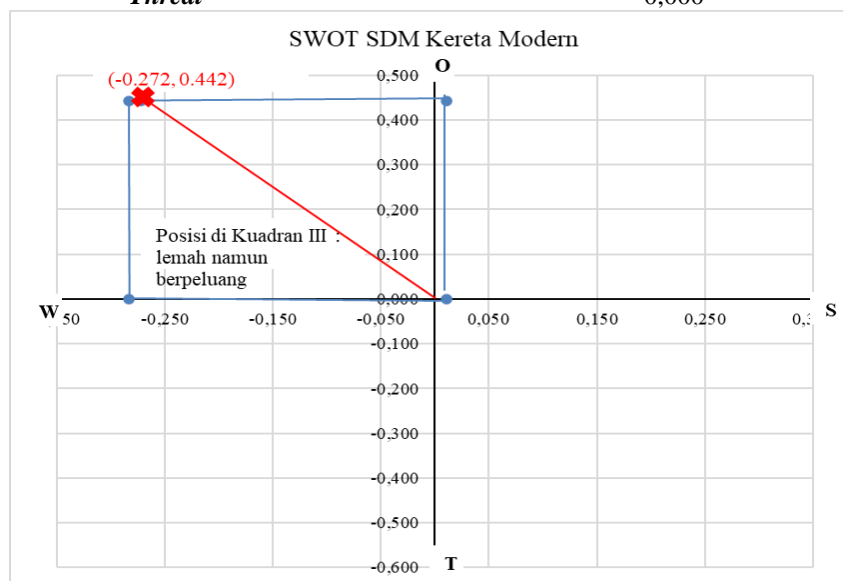
Tabel 4. Variabel SWOT SDM Perkeretaapian Modern

| No | Variabel | Keterangan | Weighted Scale (x 10 ⁻³) |
|--------------------|---------------------------------------|---|--------------------------------------|
| STRENGTH | | | |
| Diklat | | | |
| 1 | Pemanfaatan SDM | Kontribusi Diklat dalam memenuhi kebutuhan pasar terhadap SDM perkeretaapian modern yang kompeten | 11 |
| 2 | Jumlah SDM Regulator | Kecukupan jumlah SDM Regulator untuk menangani perkeretaapian modern | 0 |
| WEAKNESS | | | |
| Diklat | | | |
| 3 | Anggaran Diklat | Anggaran penyelenggaraan Diklat perkeretaapian | -50 |
| 4 | Kompetensi SDM Regulator | Kecukupan kompetensi SDM Regulator untuk menangani perkeretaapian modern | -39 |
| 5 | Jumlah SDM Instruktur Diklat | Kecukupan jumlah SDM Instruktur Diklat terkait perkeretaapian modern | -32 |
| 6 | Kurikulum Silabus Diklat | Kesiapan kurikulum dan silabus Diklat terkait perkeretaapian modern | -16 |
| 7 | Kompetensi SDM Instruktur Diklat | Kecukupan kompetensi SDM Instruktur Diklat terkait perkeretaapian modern | -16 |
| 8 | Kualitas sarana dan prasarana Diklat | Kecukupan kualitas sarana dan prasarana Diklat untuk mendidik SDM perkeretaapian modern | -12 |
| 9 | Kapasitas sarana dan prasarana Diklat | Kecukupan kapasitas sarana dan prasarana Diklat untuk mendidik SDM perkeretaapian modern | -4 |
| 10 | Proses Belajar mengajar | Kesiapan Diklat menyelenggarakan proses belajar mengajar (termasuk praktik), evaluasi dan penataan sarana prasarana Diklat terkait materi perkeretaapian modern | -4 |
| 11 | Supply Demand SDM | Perencanaan sistem <i>Supply Demand</i> SDM (Regulator, Operator dan Kontraktor/Konsultan) untuk menangani perkeretaapian modern | -4 |
| Regulator | | | |
| 12 | SKKNI | Progres penyusunan SKKNI untuk mengatur standar kompetensi SDM Regulator /Operator/Kontraktor/Konsultan untuk perkeretaapian modern | -33 |
| 13 | Research and Development | Kualitas dan keselarasan program penelitian dan pengembangan dengan kebutuhan sektor perkeretaapian modern | -22 |
| 14 | Road map pengembangan SDM | Keberadaan <i>road map</i> pengembangan SDM Regulator terkait perkeretaapian modern | -18 |
| 15 | Regulasi | Kelengkapan regulasi untuk mengatur standar kompetensi terkait SDM perkeretaapian modern | -12 |
| 16 | Jabatan Fungsional | Perencanaan dan pembinaan terhadap Jabatan Fungsional SDM perkeretaapian modern | -11 |
| 17 | Link and match | Kesesuaian program pemenuhan kebutuhan SDM Perkeretaapian modern dengan pengembangan sarana prasarana kereta modern | -11 |
| OPPORTUNITY | | | |

| No | Variabel | Keterangan | Weighted Scale (x 10 ⁻³) |
|-------------------------------|---|---|---|
| Operator Kereta Modern | | | |
| 18 | Kebutuhan SDM Operator | Kebutuhan Operator terhadap SDM yang berkompeten untuk menangani perkeretaapian modern | 71 |
| 19 | LSP milik Operator | Manfaat keberadaan LSP-P1 milik PT. KAI | 12 |
| Lembaga Swasta | | | |
| 20 | Manfaat KPBU | Potensi manfaat kerja sama model KPBU dalam penyiapan SDM perkeretaapian | 63 |
| 21 | Lembaga pengujian sarana/prasarana swasta | Manfaat kerja sama dengan lembaga pengujian (sarana prasarana) swasta dalam penyelenggaraan perkeretaapian | 62 |
| 22 | Lembaga sertifikasi profesi umum | Manfaat kerja sama dengan lembaga sertifikasi profesi (kecakapan/keahlian) umum dalam penyiapan SDM perkeretaapian | 41 |
| Kementerian Lainnya | | | |
| 23 | Manfaat SKKNI | Manfaat SKKNI dalam proses sertifikasi profesi Bidang Perkeretaapian | 71 |
| 24 | Penyusunan SKKNI | Kemudahan proses penyusunan SKKNI | 23 |
| 25 | BNSP | Kemudahan proses pemberian lisensi oleh BNSP kepada LSP untuk melaksanakan sertifikasi kompetensi kerja | 17 |
| Industri | | | |
| 26 | Link and match | Adanya kebutuhan industri terhadap SDM untuk perkeretaapian modern | 69 |
| 27 | Pihak Luar Negeri | Keberadaan bimbingan/pelatihan teknis dari pihak luar negeri untuk mengadaptasi perkembangan teknologi kereta modern. | 14 |

Tabel 5. Variabel SWOT SDM Perkeretaapian Modern

| | |
|------------------------------|---------|
| Strength Posture | - 0,272 |
| Competitive Posture | 0,442 |
| Total Weighted Scale: | |
| - Strength | 0,011 |
| - Weakness | -0,283 |
| - Opportunity | 0,442 |
| - Threat | 0,000 |



Gambar 2. Diagram Analisa SWOT Penyiapan SDM Perkeretaapian Modern

Secara umum, hasil analisis menunjukkan peluang terbesar adalah adanya

kebutuhan yang tinggi dari pihak industri maupun operator kereta modern terhadap

SDM Perkeretaapian Modern yang tersertifikasi. Hal ini diperkuat dengan data tentang banyaknya rencana proyek infrastruktur kereta api di seluruh Indonesia. Peluang ini perlu diambil dengan memanfaatkan kekuatan yang dimiliki. Sayangnya kekuatan yang dimiliki hanyalah dalam hal kontribusi Diklat Perkeretaapian saat ini yang cukup besar dalam memenuhi kebutuhan pasar. Hampir seluruh unsur *Input-Proses-Output-Outcome* Diklat yang diidentifikasi dalam studi ini masih merupakan kelemahan organisasi walau dengan tingkat kelemahan yang berbeda-beda. Kelemahan utama dari sisi Diklat yaitu terbatasnya anggaran untuk penyelenggaraan Diklat, dan juga kurangnya kompetensi SDM Regulator dan Instruktur Diklat untuk menangani kereta modern, serta kurikulum dan silabus Diklat yang masih perlu dipersiapkan. Aspek kualitas sarana prasarana Diklat juga masih menjadi kelemahan utama.

Kelemahan utama dari sisi regulasi adalah terkait dengan belum cukup siapnya perangkat regulasi berupa SKKNI atau SKK-Khusus. Selain itu, kualitas dan keselarasan penelitian dan pengembangan yang dilakukan Kementerian Perhubungan dengan kebutuhan sektor Perkeretaapian juga masih cukup lemah. Kesiapan *road map* pengembangan SDM Perkeretaapian juga masih belum memadai, termasuk dalam hal perencanaan dan pembinaan terhadap Jabatan Fungsional SDM Perkeretaapian Modern.

KESIMPULAN

- 1) Untuk memenuhi perkembangan teknologi kereta yang sangat pesat, diusulkan suatu kompetensi tambahan bagi SDM penyelenggaranya, khususnya bagi SDM yang menyelenggarakan pengoperasian sarana, prasarana dan pengelolaan perjalanan kereta. Kompetensi merujuk pada kebutuhan teknologi inti kereta modern. Diusulkan 11 Fungsi Utama SDM Perkeretaapian Modern yang secara umum mencakup tambahan kompetensi terkait aspek *safety*, aspek Teknologi Informasi Komunikasi, aspek sistem yang terintegrasi, dan aspek budaya kerja.
- 2) Usulan materi diklat berbasis teknologi inti mengacu pada kompetensi dari tiap fungsi utamanya, yang dilengkapi dengan pelatihan praktik dalam penggunaan teknologi, deteksi, inspeksi dan perbaikan teknologi inti kereta modern. Usulan materi diklat ini dapat digabungkan pada kurikulum yang relevan berdasarkan SK Nomor 29 tahun 2017 tentang Kurikulum Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Manusia Bidang Perkeretaapian.
- 3) Walaupun jumlah SDM Regulator untuk sektor Perkeretaapian sudah cukup memadai namun masih perlu peningkatan dalam hal kompetensinya yaitu melalui Diklat Fungsional sesuai dengan jenis dan jenjang jabatan fungsional, ataupun Diklat Teknis untuk mencapai persyaratan kompetensi teknis yang diperlukan untuk pelaksanaan tugas.
- 4) Kecepatan perubahan teknologi yang sangat tinggi harus dapat diimbangi dengan kecepatan dalam penyiapan SDM terkaitnya. Untuk penyiapan SDM ini perlu disiapkan *road map* pengembangan SDM Regulator yang sejalan dengan rencana pengembangan sarana dan prasarana dari teknologi transportasi itu sendiri. Perencanaan SDM ini perlu diikuti dengan pola pembinaan yang terstruktur terhadap Jabatan Fungsional SDM untuk dapat meningkatkan motivasi dan prestasi kerja SDM.
- 5) Dari sisi regulasi, proses penyiapan SDM yang tersertifikasi perlu diperkuat dengan percepatan penyusunan SKK-NI atau SKK-Khusus untuk mengatur standar kompetensi SDM serta regulasi lainnya yang menjadi dasar sertifikasi profesi mengingat perubahan teknologi yang ada di bidang transportasi kereta berjalan sangat cepat. SKKNI atau SKK-Khusus digunakan terutama untuk merancang dan mengimplementasikan materi Diklat, melakukan asesmen terhadap luaran Diklat, serta asesmen tingkat keterampilan dan keahlian terkini yang dimiliki SDM. Penyusunan SKKNI dapat dilakukan dengan bekerja sama dengan instansi teknis atau pemangku kepentingan lainnya, seperti masyarakat, asosiasi industri/perusahaan, dan/atau asosiasi profesi.
- 6) Peran dari sertifikasi kecakapan/keahlian bagi SDM Transportasi semakin penting

mengingat semakin tingginya tuntutan akan faktor keselamatan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim Penulis mengucapkan terima kasih kepada Badan Penelitian dan Pengembangan, Pusat Litbang Transportasi Jalan dan Perkeretaapian Kementerian Perhubungan Republik Indonesia yang telah memberikan dukungan finansial melalui kerja sama swakelola. Tim Penulis juga menyampaikan ucapan terima kasih kepada seluruh narasumber yang terlibat dalam penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrade, C. E. S. d. & D. M. d. A., 2016. The Role of Rail Transit System in Reducing Energy and Carbon Dioxide Emissions: The Case of The City of Rio de Janeiro. *Sustainability*, Volume 8, p. 150.
- Brotherton, S.A., Fried, R.T., & Norman, E.S., 2008. Applying the work breakdown structure to the project management lifecycle. *Paper presented at PMI Global Congress*.
- Hayashi, Y., Ram, K.E.S, and Bharule, S, 2020. Handbook on High Speed Rail and Quality of Life. In: *Asian Development Bank*. Tokyo: s.n.
- Japan International Cooperation Agency (JICA), 2015. *Joint Feasibility Study for Mumbai-Ahmedabad Railway Corridor*, Tokyo: JICA Report.
- Jenaru, A., and Daniel, D-P., 2020. The Organizational Culture Roles and Significance within Rail Companies, "Ovidius" University Annals. *Economic Science*, Issue 2.
- Stoehr, T, 2001. In managing e-business projects: 99 key success factors. *Ch.2.3. Developing the Work Breakdown Structure*, pp. pp.42-48.