

Standar Kompetensi SDM Pengujian Berkala Kendaraan Listrik

Nahry^{*1}, Robby Yudo Purnomo¹, Ni Luh Wayan Rita K², Listifadah², Hartono², Ryno Octy Praditya¹

¹Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan Universitas Indonesia
Kampus Baru Depok Universitas Indonesia, Depok, Jawa Barat, 16424, Indonesia

²Pusat Kebijakan Lalu Lintas, Angkutan dan Transportasi Perkotaan, Badan Kebijakan Transportasi
Jl. Medan Merdeka Timur No. 5 Gambir, Jakarta Pusat, DKI Jakarta 10110, Indonesia

E-mail: *nahry@eng.ui.ac.id

Diterima: 16 September 2022, disetujui: 25 Mei 2023, diterbitkan online: 30 Juni 2023

Abstrak

Perkembangan teknologi transportasi menjadi tantangan baru bagi kualitas Sumber Daya Manusia (SDM), terutama kompetensi untuk menjalankan teknologi tersebut. Salah satu isu terkait perkembangan teknologi bidang transportasi adalah kendaraan listrik. Studi ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan standar kompetensi SDM pada sektor pengujian kendaraan listrik dan evaluasi regulator dalam persiapan SDM. Penentuan standar kompetensi tambahan untuk pengujian berkala kendaraan listrik diawali dengan analisis gap melalui Analisis Dokumen, *benchmarking* pengujian di berbagai negara/instansi serta klarifikasi kepada pakar dan narasumber. Untuk mengevaluasi kesiapan regulator dalam menyiapkan SDM Penguji Kendaraan Listrik dilakukan Analisis SWOT yang didahului oleh analisis dokumen untuk mengidentifikasi komponen *input*, proses, *output* dan *outcome* dari kegiatan Diklat/Sertifikasi keahlian yang ada saat ini. Selanjutnya dilakukan survey untuk analisis SWOT kepada pakar dan narasumber dan dilanjutkan dengan penyusunan matriks strategi TOWS. Hasil analisis menunjukkan pengujian berkala kendaraan listrik cenderung serupa dengan kendaraan konvensional dan hanya berbeda pada uji emisi gas buang. Dalam pengujian kendaraan listrik dibutuhkan tambahan uji yaitu fungsional baterai listrik, fungsional pengisian ulang energi listrik, perlindungan sentuh listrik, keselamatan fungsional, minimum sound requirement, dan emisi hidrogen. Materi Diklat juga perlu mencakup informasi terkait pengujian, instrumentasi, pengenalan metodologi pengujian, persyaratan teknis hingga penentuan alternatif dalam metode pengujian kendaraan. Analisis SWOT menunjukkan bahwa organisasi masih lemah secara internal namun memiliki peluang dari pihak eksternal. Aspek yang menjadi kekuatan adalah kontribusi Diklat terhadap kebutuhan pasar SDM serta perencanaan dan pengembangan SDM yang sudah cukup baik. Aspek yang masih menjadi kelemahan adalah kompetensi penguji dan sarana prasarana pengujian kendaraan listrik. Untuk peluang masih berasal pada LSP Umum, kebutuhan lembaga swasta, dan industri. Sementara itu, terdapat ancaman yang berasal dari lembaga uji swasta. Studi ini merekomendasikan perlunya penyiapan SDM yang memenuhi standar kompetensi, termasuk peningkatan peran dan kapasitas Diklat, peran dan persiapan regulator, kebutuhan SKKNI, dan kesiapan operator pengujian kendaraan listrik.

Kata kunci: Kendaraan listrik, pengujian berkala, standar kompetensi, sumber daya manusia.

Abstract

Competency Standards for Periodic Testing of Electric Vehicles in Indonesia: The advancement of transportation technology poses a new challenge to the quality of Human Resources (HR), especially the competence to run such technology. One pertinent issue related to the development of transportation technology is electric vehicles. This study aimed to analyze the competency standards required for HR in the electric vehicle testing and evaluate the readiness of regulator in HR preparation. The determination of additional competency standards in the electric vehicle testing was initialized with Gap Analysis through document analysis, benchmarking tests in various countries/agencies as well as clarification to experts and resource persons. To evaluate the regulator's readiness in preparing human resources for electric vehicle testers, a SWOT analysis was carried out which was preceded by document analysis to identify the input, process, output and outcome of the current skills training/certification activities. Furthermore, a survey was carried out for SWOT analysis among experts and resource persons and continued with the development of the TOWS strategy matrix. The results of the analysis show that periodic testing of electric vehicles tends to be similar to conventional vehicles, differing primarily in exhaust gas emission testing. Additional tests required include functional battery testing, electric energy recharge functionality, electric touch protection, functional safety, minimum sound requirements, and hydrogen emissions. Training materials also need to include information related to testing, instrumentation, introduction to testing methodologies, technical requirements to determine alternatives in vehicle testing methods. The SWOT analysis reveals internal weaknesses within the organization but presents external opportunities. Strengths lie in the contribution of training to HR market needs and the organization's well-established HR planning and development. Persistent weaknesses include tester competence and testing infrastructure. Opportunities stem from General Certification Bodies, private institution needs, and industry demands. Meanwhile, threats arise from private testing institutions. This study recommends the need to prepare HR that meet standards of competency, including the enhancement of the role and capacity of training, the role and preparation of regulators, compliance with competency standards, and the readiness of electric vehicle testing operators.

Keywords: Electric vehicles, human resources, periodic testing, competency standards.

1. Pendahuluan

Sumber Daya Manusia (SDM) transportasi bidang jalan memiliki peranan penting dalam penyelenggaraan transportasi yang mendukung kegiatan ekonomi nasional. SDM transportasi diharapkan

dapat beradaptasi dengan perkembangan teknologi di bidang transportasi yang berubah dengan cepat. Salah satu isu di bidang transportasi yang berkaitan erat dengan perkembangan teknologi adalah kehadiran kendaraan listrik.

Kendaraan listrik sudah menjadi teknologi utama pada beberapa negara di dunia; salah satu negara dengan tingkat kepemilikan kendaraan listrik tertinggi adalah Norwegia [1] dan Belanda [2]. Salah satu alasan implementasi kendaraan listrik yang masif di beberapa negara saat ini adalah sebagai bentuk perlawanan terhadap perubahan iklim (*climate change*). Sesuai dengan *Paris Agreement*, seluruh negara yang terlibat pada perjanjian tersebut harus berpartisipasi dalam aksi pencegahan peningkatan suhu global lebih dari 1,5°C [3]. Salah satu negara yang terlibat dalam *Paris Agreement* tersebut adalah Indonesia. Oleh karena itu, pemerintah Indonesia mulai menerapkan beberapa kebijakan dalam rangka mendukung *Paris Agreement*. Salah satu langkah tersebut adalah implementasi penggunaan kendaraan listrik. Hal ini ditunjukkan dengan rencana pemerintah untuk meningkatkan penggunaan kendaraan listrik, antara lain dalam bentuk kendar[3]aan operasional pemerintahan dan transportasi umum. Salah satu kebijakan awal pemerintah Indonesia dalam mendukung implementasi kendaraan listrik adalah dengan mengeluarkan Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2019 yang dimaksudkan untuk mendukung percepatan program kendaraan listrik untuk transportasi jalan di Indonesia [4]. Sejak penerbitan Peraturan Presiden Nomor 55 tersebut, pemerintah, baik dari tingkat nasional, kementerian, hingga daerah mulai mengembangkan peraturan dan kebijakan terkait untuk menunjang environment kendaraan listrik yang baik dan nyaman, antara lain Instruksi Presiden Nomor 7 Tahun 2022 yang secara umum mengatur penggunaan kendaraan listrik sebagai kendaraan dinas [5], Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor (ESDM) 1 Tahun 2023 yang mengatur sisi supply dari pengembangan kendaraan listrik dalam bentuk pengembangan infrastruktur pengisian listrik yang dapat memberikan pelayanan yang baik bagi pengguna [6], hingga Peraturan Menteri Keuangan Nomor 38 Tahun 2023 yang mengatur pajak terkait kendaraan listrik [7].

Implementasi kendaraan listrik dalam sistem transportasi suatu negara selalu mendapatkan tantangan dan permasalahan. Walaupun teknologi tersebut sudah tergolong lama pada beberapa negara, terdapat beberapa negara, terutama negara berkembang, yang baru memasuki periode penetrasi awal kendaraan listrik. Salah satu contoh negara yang mulai mengaplikasikan kendaraan listrik adalah Thailand. Sebagai negara berkembang dan berada di lokasi yang dekat dengan Indonesia, saat ini Thailand sedang menghadapi beberapa permasalahan dalam upaya menerapkan kendaraan listrik, antara lain ketidakmampuan pengusaha lokal dalam menyediakan perlengkapan kendaraan, ketidakselarasan antarpemangku kepentingan, dan kebijakan pemerintah yang tidak didukung infrastruktur yang cukup [8]. Contoh lain negara yang mulai masuk ke periode penetrasi awal kendaraan listrik adalah Nepal. Sebagai negara yang memiliki produksi tenaga listrik berlebih akibat pembangunan PLTA yang baru, Nepal memiliki potensi untuk menjadi negara dengan tingkat penetrasi kendaraan listrik yang tinggi. Namun, sebagai negara berkembang, Nepal masih dihadapkan dengan permasalahan pendanaan terbatas dan kekurangan infrastruktur penunjang untuk secara optimal dapat mengaplikasikan kendaraan listrik [9]. Namun, negara-negara yang sudah berada pada tahap puncak penetrasi kendaraan listrik tetap menghadapi tantangan. Sebuah penelitian yang berlokasi di Norwegia, negara dengan tingkat kendaraan listrik paling tinggi, menemukan bahwa pembelian kendaraan listrik berpengaruh pada peningkatan jumlah kendaraan dalam rumah tangga. Hal tersebut mengindikasikan bahwa kendaraan listrik bukan berperan sebagai kendaraan pengganti, melainkan kendaraan tambahan [10]. Apabila hal ini juga terjadi di Indonesia, maka isu lingkungan yang diharapkan dapat dimitigasi oleh kendaraan listrik mungkin tidak dapat tercapai.

Indonesia, yang juga berada pada tahap awal penetrasi kendaraan listrik, harus mempersiapkan diri menghadapi tantangan yang akan datang selama proses penerapan kendaraan listrik. Salah satu tantangan potensial dalam penerapan kendaraan listrik adalah tahapan operasional. Operasional kendaraan listrik erat dengan penggunaan teknologi baru, yaitu teknologi yang berbeda dengan teknologi yang saat ini dipakai. Sebagai konsekuensinya, SDM yang terkait dengan penyelenggaraan kendaraan listrik memerlukan tambahan kompetensi agar dapat menjamin keselamatan sistem transportasi darat, termasuk di dalamnya adalah SDM Penguji Kendaraan Bermotor [11]. Ukuran kompetensi dan keahlian dapat diuji berdasarkan standar kompetensi kerja yang ada secara nasional dan internasional, melalui proses

pemberian Sertifikasi Kompetensi. Dengan adanya Sertifikat Kompetensi ini, maka SDM yang bersangkutan memiliki tanda bukti bahwa pihaknya telah memenuhi persyaratan kompetensi dan keahlian.

Menurut PP No. 51 Tahun 2012 tentang SDM 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 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) dan beberapa Akademi/Sekolah Tinggi/Politeknik. Badan ini bertindak sebagai pelaksana tugas bidang pendidikan dan sektor pelatihan perhubungan [12]. SDM pengujian kendaraan bermotor sendiri meliputi SDM untuk Uji Tipe dan Uji Berkala. Uji Tipe kendaraan bermotor dilakukan terhadap fisik kendaraan bermotor sebelum kendaraan bermotor dibuat dan/atau dirakit dan/atau diimpor secara massal serta kendaraan bermotor yang dimodifikasi. Sementara itu, Uji Berkala adalah pengujian kendaraan bermotor listrik yang dilakukan secara berkala terhadap setiap kendaraan bermotor, kereta gandengan, dan kereta tempelan yang dioperasikan di jalan.

Uji Berkala telah memiliki Peraturan Menteri yang mengatur tentang standar kompetensi pengujinya, yaitu PM No. 156 Tahun 2016 tentang Kompetensi Penguji Berkala Kendaraan Bermotor dan PM No. 7 Tahun 2018 tentang Rencana Induk SKKNI Sektor Transportasi. Namun, peraturan-peraturan tersebut belum secara khusus mengatur tentang standar kompetensi terkait pengujian kendaraan listrik. Standar kompetensi sendiri digunakan terutama untuk merancang dan mengimplementasikan pelatihan kerja, melakukan asesmen (penilaian) keluaran pelatihan, dan asesmen tingkat keterampilan dan keahlian terkini yang dimiliki oleh seseorang. Oleh karenanya, diperlukan suatu kajian untuk menganalisis kebutuhan kompetensi bagi pengujian berkala kendaraan listrik. Selain itu, diperlukan evaluasi atas kesiapan regulator dalam menyiapkan SDM yang akan menangani pengujian berkala kendaraan listrik.

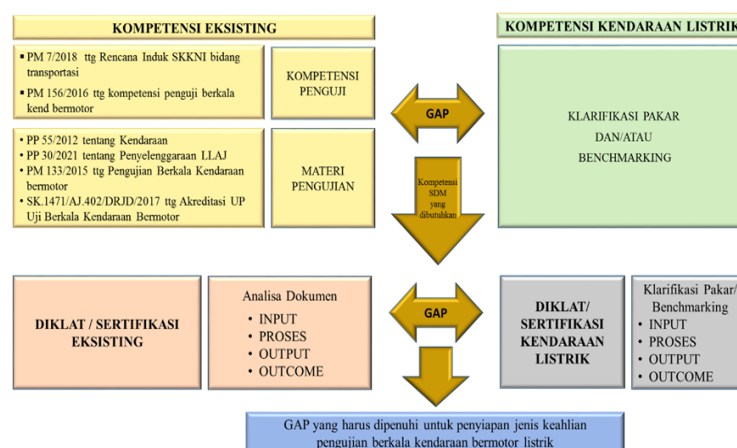
2. Metodologi

Studi ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan kompetensi bagi SDM Penguji Berkala Kendaraan Listrik dan mengevaluasi kesiapan regulator dalam menyiapkan SDM terkait. Secara garis besar, analisis utama untuk menentukan kebutuhan kompetensi dilakukan menggunakan analisis gap dan benchmarking, sedangkan evaluasi kesiapan regulator dilakukan menggunakan analisis SWOT. Analisis gap menggunakan format *Work Breakdown Structure* (WBS). Proses dekomposisi dari proses bisnis sebuah organisasi, ke tingkat struktur organisasi, hingga memetakan kompetensi dan deskripsi kerja SDM dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan berbasis WBS [13][14][15]. 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 Pengujian Kendaraan Bermotor Listrik. Kompetensi-kompetensi yang ada dalam PM 7 Tahun 2018 dipetakan ke dalam tabel WBS dengan hierarki sebagai berikut: 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).

Selanjutnya, framework untuk melakukan analisis gap dijelaskan pada Gambar 1. Secara garis besar, analisis difokuskan pada dua isu utama, yaitu analisis gap terkait materi pengujian dan kompetensi penguji, serta analisis gap terkait Diklat / Sertifikasi Keahlian. Analisis gap didahului dengan identifikasi terhadap materi pengujian berkala kendaraan bermotor dan kompetensi penguji berkala kendaraan bermotor melalui regulasi-regulasi terkait. Hasil identifikasi menggambarkan kompetensi eksisting, yaitu kompetensi yang berkaitan dengan kendaraan bermotor secara umum, mengingat regulasi-regulasi yang ada belum membahas secara khusus tentang kendaraan bermotor listrik. Dengan menggunakan komponen-komponen hasil identifikasi tersebut dilakukan klarifikasi kepada pakar dan benchmarking ke berbagai instansi/negara untuk mengidentifikasi kompetensi bagi pengujian berkala kendaraan listrik. Berdasarkan kompetensi eksisting dan kompetensi kendaraan listrik, dilakukan analisis gap untuk mengidentifikasi tambahan kompetensi bagi penguji berkala kendaraan listrik. Selanjutnya dilakukan

identifikasi terhadap komponen *input*, proses, *output* dan *outcome* dari kegiatan Diklat/Sertifikasi keahlian yang ada saat ini. Identifikasi dilakukan melalui analisis dokumen terhadap dokumen-dokumen terkait, seperti regulasi, laporan studi atau laporan kegiatan. Dengan menggunakan komponen-komponen hasil identifikasi tersebut, dilakukan klarifikasi kepada pakar dan narasumber untuk memvalidasi kebutuhan penyiapan SDM yang memiliki kompetensi dalam pengujian berkala kendaraan bermotor listrik. Selanjutnya, dilakukan analisis SWOT untuk mengevaluasi kesiapan regulator dalam menyiapkan SDM Penguji Kendaraan Listrik dengan menggunakan komponen *input*, *output*, proses, dan *outcome* Diklat. Berdasarkan hasil analisis SWOT, disusun matriks strategi TOWS dalam rangka memanfaatkan kekuatan untuk mengambil manfaat dari peluang yang ada, memanfaatkan peluang untuk mengatasi kelemahan, memanfaatkan kekuatan untuk menghindari ancaman, dan mengurangi kelemahan dan menghindari ancaman.

Studi ini dilaksanakan di Jakarta dengan populasi yang dituju adalah SDM di sektor pemerintahan (selaku regulator), Unit Pelaksana Pengujian Kendaraan Bermotor (UPKB), dan lembaga Diklat di bawah Kementerian Perhubungan. Data primer diperoleh melalui wawancara terstruktur, *Focus Group Discussion* (FGD), dan kuesioner terhadap narasumber. Narasumber berasal dari Direktorat Sarana Ditjen Perhubungan Darat, Direktorat Prasarana Ditjen Perhubungan Darat, Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia (BPSDM) Kemenhub, BPLJSKB, Dinas Perhubungan (Bogor dan Cianjur), Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan (PKTJ) Tegal, dan Politeknik Transportasi Darat Indonesia, STTD. Jenis instrumen yang digunakan adalah daftar pertanyaan atau kuesioner.



Sumber: Hasil analisis, 2021

Gambar 1. Framework Analisis Gap Kompetensi SDM Pengujian Berkala Kendaraan Listrik

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Aspek Regulasi

Untuk Uji Berkala Kendaraan Bermotor, telah ada Peraturan Menteri yang mengatur tentang standar kompetensi pengujinya. Beberapa isu penting yang diperoleh dari hasil analisis terhadap regulasi-regulasi tersebut adalah: 1) PM No. 7 Tahun 2018 tentang Rencana Induk SKKNI Sektor Transportasi telah mengatur standar kompetensi pengujian berkala dalam bentuk sektor kompetensi, tujuan utama, fungsi kunci, fungsi utama (jenis keahlian), dan fungsi dasar (unit kompetensi). Standar Kompetensi inilah yang digunakan sebagai dasar dalam penyusunan SKKNI. Hingga saat ini, SKKNI terkait Pengujian Kendaraan Bermotor sendiri belum ada; 2) Pada PM 133 Tahun 2015 tentang Pengujian Berkala, pembahasan difokuskan pada Pengujian Berkala Kendaraan secara umum, belum membahas tentang kendaraan listrik; 3) PM No. 30 Tahun 2020, PM No. 86 Tahun 2020, dan PM No. 87 Tahun 2020 terkait Pengujian Tipe Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai mengatur secara mendetail tentang pengujian kendaraan bermotor listrik. Kebutuhan Pengujian Berkala kendaraan listrik dan standar kompetensi pengujinya dapat merujuk pada komponen-komponen pengujian Uji Tipe pada peraturan-peraturan tersebut.

Tabel 1. Jenis Pengujian Kendaraan Listrik di Berbagai Negara

	Baterai Listrik	Alat Pengisian Ulang Energi Listrik	Perlindungan Sentuh listrik	Keselamatan Fungsional	Emisi Hidrogen	Emisi Suara
Jerman – DEKRA	✓	✓	✓	✓		
Jerman – TU Reinland	✓	✓		✓		
USA		✓	✓	✓		✓
Uni Emirat Arab	✓	✓	✓	✓		
Singapura – VICOM				✓		✓
Uni Eropa	✓			✓		✓
Kanada – CSA Group	✓	✓	✓			✓
Britania Raya – Driver Agency				✓		
Britania Raya – Pat Wheeler				✓		
Indonesia – BPLJSKB (hipotesis berdasarkan PM tentang kendaraan)	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Sumber: [16][17][18]

3.2. Aspek Teknologi Pengujian

Berdasarkan analisis gap, secara umum pengujian berkala kendaraan listrik memiliki komponen pengujian yang sama dengan kendaraan konvensional, khususnya yang terkait dengan uji berkala pertama dan uji berkala perpanjangan masa berlaku, dan pemeriksaan persyaratan teknis. Namun, dalam hal pengujian, persyaratan laik jalan terdapat sedikit perbedaan lingkup uji, yaitu pada kendaraan listrik tidak diperlukan uji emisi gas buang, dan pada kendaraan listrik terdapat kabel tegangan tinggi yang memerlukan pengujian atas kelayakannya.

Untuk mengidentifikasi kebutuhan uji berkala kendaraan listrik dilakukan *benchmarking* ke berbagai negara, yaitu Jerman (DEKRA dan TU Reinland), USA, Uni Emirat Arab [16], Singapura (VICOM), Uni Eropa [17], Kanada (CSA Group) [18], Britania Raya (Driver Agency dan Pat Wheeler), dan Indonesia (BPLJSKB). Jenis Pengujian Kendaraan Listrik di berbagai negara berdasarkan *benchmarking* tersebut diperlihatkan pada Tabel 1.

Secara umum, mayoritas negara memiliki prosedur yang serupa. Hanya Britania Raya yang memiliki indikator paling sedikit terkait dengan pengujian kendaraan listrik. Namun, indikator yang menjadi satu-satunya pertimbangan dalam pengujian kendaraan di Britania Raya adalah keselamatan fungsional yang merupakan salah satu aspek paling penting, terutama dalam konteks berkendara. Indonesia melalui BPLJSKB memiliki indikator uji paling banyak, sehingga diharapkan apabila pengujian berlangsung sesuai indikator yang tersedia, operasional kendaraan listrik akan sangat baik. Namun, hal tersebut akan menjadi tantangan tersendiri untuk kemampuan SDM pengujian yang bertugas.

Berdasarkan hasil *benchmarking* tersebut dan merujuk pada PM No. 133 Tahun 2015 diusulkan Lingkup Pengujian Berkala yang potensial diujikan pada kendaraan listrik (Tabel 2). Pada tabel tersebut disertakan tambahan poin uji berkala yang potensial diperlukan untuk uji kendaraan listrik.

3.3. Kebutuhan Kompetensi Tambahan

Berdasarkan usulan tambahan poin pengujian untuk uji berkala kendaraan listrik sebagaimana dijelaskan pada Tabel 2, maka disusun suatu standar kompetensi yang dibutuhkan untuk beberapa pengujian tersebut. Standar kompetensi disusun dengan merujuk pada PM No. 87 Tahun 2020 tentang Pengujian Tipe Fisik Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai yang mengatur tentang tambahan pengujian tipe untuk kendaraan bermotor listrik berbasis baterai, khususnya pasal 2 serta pasal 10 s/d pasal 35.

Tabel 3 memperlihatkan usulan Standar Kompetensi Tambahan untuk Pengujian Berkala Kendaraan Bermotor Berbasis Listrik dan materi Diklat yang relevan untuk dapat memenuhi standar kompetensi

Tabel 2. Lingkup Pengujian Berkala Kendaraan Bermotor Listrik

No.	Lingkup Pengujian	Uji Berkala Kendaraan Bermotor (PM 133/2015 tentang Pengujian Berkala)	Usulan Uji Berkala Kendaraan Bermotor Listrik	Keterangan
1	Lingkup uji berkala pertama dan uji berkala perpanjangan masa berlaku	a. pemeriksaan persyaratan teknis b. pengujian persyaratan laik Jalan c. pemberian bukti lulus uji	a. Pemeriksaan persyaratan teknis b. Pengujian persyaratan laik Jalan c. pemberian bukti lulus uji	Lingkup uji masih sama
2	Lingkup pemeriksaan persyaratan teknis	a. susunan; b. perlengkapan; c. ukuran; d. rumah-rumah; e. rancangan teknis kendaraan sesuai dengan peruntukannya; f. berat kendaraan.	a. susunan b. perlengkapan c. ukuran d. rumah-rumah e. rancangan teknis kendaraan sesuai dengan peruntukannya f. berat kendaraan.	Lingkup uji masih sama
3	Lingkup pengujian persyaratan laik jalan (paling sedikit meliputi)	a. emisi gas buang; b. kebisingan suara klakson dan/atau knalpot c. efisiensi sistem rem utama d. efisiensi sistem rem parkir e. kincup roda depan f. daya pancar dan arah sinar lampu utama; g. akurasi alat penunjuk kecepatan h. kedalaman alur ban i. daya tembus cahaya pada kaca	- a. kebisingan suara klakson dan/atau knalpot b. efisiensi sistem rem utama c. efisiensi sistem rem parkir d. kincup roda depan e. daya pancar dan arah sinar lampu utama f. akurasi alat penunjuk kecepatan g. kedalaman alur ban h. daya tembus cahaya pada kaca	Lingkup uji hampir sama, hanya berbeda dalam hal tidak diperlukannya uji emisi gas buang dan keberadaan kabel tegangan tinggi di kendaraan listrik.
4	Tambahan poin uji berkala yang potensial diperlukan untuk uji kendaraan listrik	-	a. fungsional baterai listrik b. fungsional pengisian ulang energi listrik c. perlindungan sentuh listrik d. keselamatan fungsional e. <i>minimum sound requirement</i> f. emisi hidrogen	Yang menjadi kewenangan Kemenhub

Sumber: Hasil analisis, 2021

tersebut. Secara umum, standar kompetensi tambahan itu mencakup hal sebagai berikut: 1) Standar kompetensi terkait uji tambahan, yaitu uji fungsional baterai listrik, uji fungsional pengisian ulang energi listrik, uji perlindungan sentuh listrik, uji keselamatan fungsional, uji *minimum sound requirement*, dan uji emisi hidrogen; 2) Implementasi peraturan terkait pengujian berkala kendaraan berbasis listrik berangkat dari peraturan UN R100 untuk mobil penumpang dan mobil barang, UN R136 untuk sepeda

Tabel 3. Usulan Kompetensi Tambahan Untuk Pengujian Kendaraan Bermotor Berbasis Listrik

No	Usulan Kompetensi Tambahan Untuk Pengujian Kendaraan Bermotor Berbasis Listrik	Materi Diklat yang Diusulkan Dalam Rangka Memenuhi Kebutuhan Kompetensi Usulan
1	Penguji mampu menjelaskan tentang regulasi pengujian kendaraan bermotor berbasis listrik baik nasional maupun internasional	Peraturan Nasional terkait Uji Tipe Kendaraan Listrik (PM 87 Tahun 20 Pengenalan terhadap regulasi Internasional Kendaraan Listrik Kategori M dan Mobil Penumpang dan Mobil Barang (UN R100), Pengenalan terhadap Regu Internasional Kendaraan Listrik Kategori L-Sepeda Motor (UN R136), Pengen terhadap Regulasi Internasional terkait Pengujian Suara Kendaraan Berm Listrik kategori M dan N (UN R 138).
2	Penguji mampu menjelaskan kategori kendaraan yang digunakan dalam pengujian kendaraan bermotor berbasis listrik	Pengertian dan definisi masing-masing kategori kendaraan yang digunakan d pengujian Kendaraan Bermotor Listrik, informasi perbedaan metode peng masing-masing kategori.
3	Penguji mampu menjelaskan ruang lingkup pengujian untuk masing-masing regulasi	Informasi ruang lingkup pengujian yang diatur dalam masing-masing aturan aturan nasional maupun internasional
4	Penguji mampu menjelaskan dan menjalankan pengujian terhadap perlindungan kontak langsung	Informasi terkait perlindungan kontak langsung pada kendaraan, pengen Tingkat Perlindungan (IP XXB dan IP XXD) dan alat pengujian yang diguna pengenalan bagian-bagian dari kendaraan yang tergolong kepada bagian ko langsung, metode pengujian dengan menggunakan <i>probe</i> (<i>finger</i> atau kav kondisi pengujian, dan kondisi keberterimaan pengujian.
5	Penguji mampu menjelaskan dan menjalankan pengujian terhadap perlindungan kontak tindak langsung	Informasi terkait perlindungan kontak tindak langsung pada kendaraan, me pengujian, bagian-bagian kendaraan yang tergolong kepada kontak langsung, kondisi keberterimaan pengujian.
6	Penguji mampu menjelaskan dan menjalankan aturan tambahan pengujian tipe fisik kendaraan bermotor listrik berbasis baterai kategori L (termasuk pemahaman terkait pengujian proteksi terhadap masuknya air)	Informasi terkait aturan tambahan khusus kendaraan bermotor listrik kategori metodologi/prosedur pengujian perlindungan kendaraan terhadap masuknya kriteria keberterimaan, dan instrumen yang digunakan.
7	Penguji mampu menjelaskan dan menjalankan pengujian hambatan isolasi	Metode pengukuran, instrumentasi pengukuran, kondisi kendaraan uji, lang langkah pengukuran, dan analisis hasil pengukuran.
8	Penguji mampu menjelaskan dan menjalankan pemeriksaan fungsi fitur keamanan kendaraan berbasis listrik	a. Pengenalan kelengkapan indikator pada kendaraan bermotor seperti informasi pengemudi, sinyal optik, audio, atau sinyal lainnya b. Pengenalan sistem kerja pengisian baterai <i>on-board</i>
9	Penguji mampu menjelaskan dan menjalankan pengujian emisi hidrogen	Metode pengujian, kondisi kendaraan uji, persiapan pengujian, peralatan perhitungan hasil uji, kriteria keberterimaan.
10	Penguji mampu menjelaskan dan menjalankan pemeriksaan kondisi instalasi REESS (baterai) pada kendaraan yang memenuhi aspek keamanan teknis	Informasi panduan instalasi yang dikeluarkan oleh pabrikan REESS
11	Penguji mampu menjelaskan dan menyimpulkan sertifikat dan/atau laporan uji komponen baterai (REESS)	Informasi Data Karakteristik Esensial dari Baterai/REESS, tata cara pembai sertifikat dan/atau laporan uji komponen baterai (REESS),
12	Penguji mampu menjelaskan dan mampu mengoperasikan instrumentasi/peralatan untuk pengukuran suara Kendaraan Bermotor Listrik	Instrumentasi/alat pengukuran akustik, instrumentasi/peralatan untuk penguk kecepatan, instrumentasi/peralatan untuk pengukuran kondisi lingkungan
13	Penguji mampu menjelaskan beberapa alternatif lokasi pengujian dan mampu menjelaskan persyaratan teknis, ketentuan metrologi, dan persyaratan <i>background noise</i> masing-masingnya	Persyaratan teknis, ketentuan metrologi, persyaratan <i>background noise</i> pengk luar ruangan
14	Penguji mampu menjelaskan dan menjalankan prosedur pengujian tingkat suara kendaraan	<i>Layout</i> pengujian, persyaratan kondisi kendaraan uji, prosedur pengujian tin suara saat kendaraan bergerak maju dalam kecepatan konstan, prosedur pengk tingkat suara saat kendaraan bergerak mundur dalam kecepatan konstan, pembacaan pengukuran, kompilasi data dan pelaporan.
15	Penguji mampu menjalankan pengujian terhadap <i>frequency shift</i> yang menandakan akselerasi dan deselerasi kendaraan	Alternatif-alternatif metode pengujian <i>frequency shift</i> , instrumentasi, persyar fasilitas, teknis kendaraan, spesifikasi teknis pengujian, pembacaan penguk dan pelaporan.
16	Penguji mampu menjelaskan kriteria kelulusan masing-masing pengujian	Ambang batas masing-masing pengujian.

Sumber: Hasil analisis, 2021

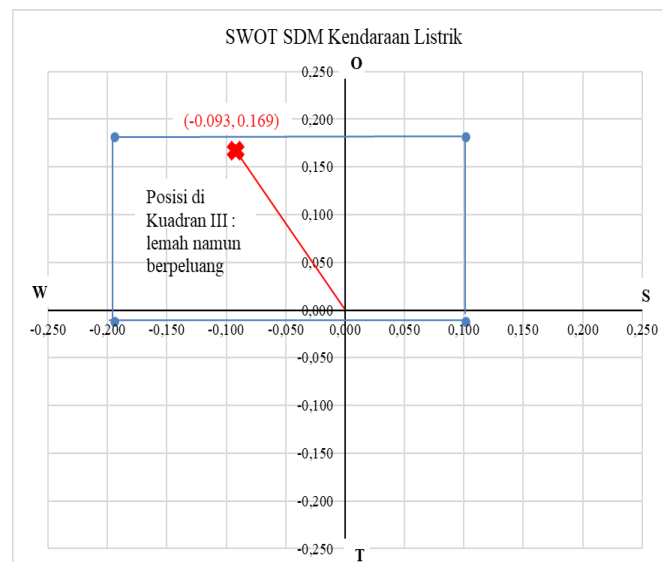
motor, dan UN R138 untuk pengujian suara kendaraan bermotor listrik. Oleh karena itu, SDM penguji perlu memahami peraturan internasional tersebut; 3) Pada pengujian berkala kendaraan terdapat beberapa jenis kendaraan yang memiliki karakteristik berbeda. Oleh karena itu, penguji perlu memahami kategori-kategori kendaraan seperti mobil penumpang, kendaraan barang, hingga sepeda motor; 4) Dengan bertambahnya unsur kelistrikan dalam proses pengujian, maka penguji perlu memperhatikan

Tabel 4. Variabel SWOT Penyiapan SDM Pengujian Kendaraan Listrik

No.	Variabel	Keterangan	Weighted Scale (x 10 ⁻³)
STRENGTH			
Diklat			
1	Pemanfaatan SDM	Kontribusi Diklat secara kuantitas dan kompetensi terhadap kebutuhan pasar untuk penguji kendaraan listrik	36
Regulator			
2	Perencanaan dan Pembinaan Jabatan Fungsional	Perencanaan dan pembinaan terhadap jabatan fungsional penguji kendaraan bermotor	16
3	Road map pengembangan SDM	Keberadaan <i>road map</i> pengembangan SDM terkait pengujian kendaraan bermotor	14
4	SKKNI	<i>Progress</i> penyusunan SKKNI untuk mengatur standar kompetensi terkait SDM pengujian kendaraan bermotor	8
5	Research and Development	Kualitas dan keselarasan program penelitian dan pengembangan dengan kebutuhan sektor pengujian kendaraan listrik	5
6	Regulasi	Keberadaan regulasi untuk mengatur standar kompetensi terkait SDM pengujian kendaraan bermotor listrik	2
7	Kualitas pelayanan UPKB	Kondisi kualitas pelayanan secara umum dari UPKB	21
WEAKNESS			
Diklat			
8	Kualitas sarana dan prasarana Diklat	Kecukupan kualitas sarana dan prasarana Diklat untuk mendidik SDM penguji kendaraan listrik	-41
9	Kapasitas sarana dan prasarana Diklat	Kecukupan kapasitas sarana dan prasarana Diklat untuk mendidik SDM pengujian kendaraan listrik	-34
10	Kurikulum silabus Diklat	Kesiapan kurikulum dan silabus Diklat terkait pengujian kendaraan listrik	-16
11	Jumlah SDM instruktur Diklat	Kecukupan jumlah SDM Instruktur Diklat terkait pengujian kendaraan listrik	-14
12	Kompetensi SDM instruktur Diklat	Kecukupan kompetensi SDM instruktur Diklat terkait pengujian kendaraan listrik	-14
13	Proses belajar mengajar	Kesiapan Diklat menyelenggarakan proses belajar mengajar, evaluasi, dan penataan sarana prasarana Diklat terkait materi pengujian kendaraan bermotor listrik	-14
14	Anggaran Diklat	Anggaran penyelenggaraan Diklat secara umum	-12
15	Supply Demand SDM	Perencanaan sistem <i>Supply Demand</i> SDM pengujian kendaraan listrik	-7
Regulator			
16	Link and match	Kesesuaian program pemenuhan kebutuhan SDM pengujian kendaraan listrik dengan pengembangan sarana prasarana pengujian kendaraan listrik	-6
17	Kompetensi SDM regulator	Kecukupan kompetensi SDM Regulator terkait pengujian kendaraan listrik	-2
Operator			
18	Kompetensi penguji	Kecukupan kompetensi operator penguji kendaraan listrik	-19
19	Kesiapan sarana dan prasarana	Kesiapan sarana dan prasarana pengujian untuk kendaraan listrik	-12
20	Kesesuaian supply demand	Kesesuaian sebaran <i>supply</i> dan <i>demand</i> tenaga penguji berdasarkan wilayah kerja	-9
OPPORTUNITY			
Lembaga Swasta			
21	Lembaga sertifikasi profesi umum	Manfaat kerja sama dengan lembaga sertifikasi profesi (kecakapan/keahlian) umum dalam penyiapan SDM pengujian kendaraan listrik	18
Kementerian Lainnya			
22	Peran SKKNI	Peran SKKNI dalam proses sertifikasi profesi penguji kendaraan bermotor	24
23	Penyusunan SKKNI	Kemudahan proses penyusunan SKKNI	13
24	BNSP	Kemudahan proses pemberian lisensi oleh BNSP kepada LSP untuk melaksanakan sertifikasi kompetensi kerja	9
25	Kerja sama dan koordinasi antarkementerian	Kerja sama dan koordinasi dengan kementerian lain terkait pengujian kendaraan listrik	4

Sumber: Hasil analisis, 2021

perlindungan-perlindungan terhadap unsur kelistrikan seperti perlindungan kontak langsung dan



Sumber: Hasil analisis, 2021

Gambar 2. Diagram Analisis SWOT Penyiapan SDM Pengujian Kendaraan Listrik

Tabel 5. Parameter Analisis SWOT Penyiapan SDM Pengujian Kendaraan Listrik

Parameter	Value
Strength Posture	-0,093
Competitive Posture	0,169
Total Weighted Scale :	
- Strength	0,101
- Weakness	-0,194
- Opportunity	0,181
- Threat	-0,013

Sumber: Hasil analisis, 2021

perlindungan kontak tidak langsung serta pengujian hambatan isolasi; 5) Sebagai gambaran umum, penguji juga perlu mengetahui lokasi pengujian alternatif dengan mempertimbangkan metodologi pengujian yang perlu dilakukan di lokasi tertentu. Di samping itu, faktor-faktor seperti metrologi dan *background noise* juga perlu dipertimbangkan mengingat bahwa terdapat pengujian yang sensitif terhadap kondisi sekitar; 6) Penguji juga perlu memahami ambang batas pengujian.

3.4. Analisis SWOT

Jumlah responden untuk analisis SWOT adalah 15 orang. Mereka berasal dari Dinas Perhubungan Kabupaten Cianjur, Dinas Perhubungan Kabupaten Bogor, PPI Madiun, Direktorat Prasarana Transportasi Jalan, BPLJSKB, dan PTDI – STTD.

Analisis SWOT didahului oleh identifikasi terhadap variabel-variabel yang berpengaruh dalam penyiapan SDM yang dilakukan melalui Analisis Dokumen (regulasi, laporan studi, dan laporan kegiatan) serta validasi kepada pakar dan narasumber. Terhadap 29 variabel yang teridentifikasi, dilakukan survei kepada 15 orang responden Analisis SWOT untuk mendapatkan penilaian mereka terhadap *kickup*/kesiapan/kesesuaian kondisi saat ini dalam penyiapan SDM dan urgensi penanganan terkait seluruh variabel tersebut. Penilaian kondisi saat ini menggunakan skala 1 (sangat lemah/sangat kecil) s/d 6 (sangat kuat/sangat besar) dan untuk penilaian tingkat kepentingan menggunakan skala 1 (tidak penting) s/d 4 (sangat penting). Selanjutnya dihitung skala (*scale*) rata-rata hasil penilaian kondisi eksisting dari seluruh responden dengan mentransformasikan skala 1 s/d 6 menjadi skala -3 s/d 3 untuk memosisikan nilai positif sebagai *Strength/Opportunity* dan nilai negatif sebagai *Weakness/Threat*. Juga dilakukan perhitungan distribusi bobot (*weight*) kepada seluruh variabel berdasarkan rata-rata nilai kepentingan.

Tabel 6. Strategi Penyiapan SDM Pengujian Kendaraan Listrik

FAKTOR INTERNAL		
	STRENGTH	WEAKNESS
	Diklat: Pemanfaatan SDM Regulator: Perencanaan dan pembinaan jabatan fungsional, <i>road map</i> pengembangan SDM, SKKNI, <i>research and development</i>, regulasi Operator: Kualitas pelayanan UPKB	Diklat : Kualitas sarana dan prasarana Diklat, kapasitas sarana dan prasarana Diklat, Kurikulum silabus Diklat, jumlah SDM instruktur Diklat, kompetensi SDM instruktur Diklat, proses belajar mengajar, anggaran Diklat, <i>supply demand</i> SDM, Regulator: <i>Link and match</i>, kompetensi SDM regulator Operator: Kompetensi penguji, kesiapan sarana dan prasarana, kesesuaian <i>supply demand</i>
OPPORTUNITY	Strategi : Memanfaatkan kekuatan (S) untuk mengambil manfaat dari peluang (O) yang ada:	Strategi : Memanfaatkan peluang (O) untuk mengatasi kelemahan (W) yang ada :
Lembaga Swasta:	- Kontribusi Diklat saat ini dalam memenuhi kebutuhan pasar SDM pengujian kendaraan bermotor sudah cukup baik. Kondisi ini perlu diperkuat dengan perbaikan pada semua unsur input-proses-output dari Diklat, mengingat hampir keseluruhan unsur ini berada pada posisi lemah.	- Kelemahan di hampir di seluruh unsur input-proses-output-outcome dari Diklat perlu diatasi dengan memanfaatkan bimbingan/pelatihan teknis dari pihak luar negeri untuk mengadaptasi perkembangan teknologi kendaraan listrik. Selain itu juga dapat memanfaatkan keberadaan LSP umum.
Kementerian	- Kekuatan tersebut perlu dimanfaatkan untuk mengambil manfaat dari besarnya kebutuhan industri terkait kendaraan listrik dan besarnya <i>demand</i> terhadap pengujian kendaraan listrik. Kualitas pelayanan dari UPKB yang secara umum sudah cukup baik juga dapat menjadi modal untuk dapat memberikan pelayanan terbaik pada pengguna	- Anggaran Diklat perlu ditingkatkan dengan memanfaatkan kerja sama dengan industri serta bimbingan/pelatihan teknis dari pihak luar (APM atau pihak luar negeri).
Lainnya:	- Regulasi yang mengatur standar kompetensi pengujian kendaraan listrik sudah cukup memadai, walau masih yang terkait dengan Uji Tipe, belum pada Uji Berkala. Hal ini perlu dimanfaatkan sebagai landasan penyelenggaraan sertifikasi SDM pengujian, terutama dalam bentuk SKKNI, sehingga potensi kerja sama dengan LSP (kecakapan/keahlian) umum dapat dimanfaatkan untuk penyiapan SDM pengujian kendaraan listrik. Peran BNSP dan koordinasi yang sudah cukup baik antarkementerian terkait penyelenggaraan sertifikasi juga perlu dimanfaatkan untuk hal ini.	- Kerja sama dengan industri dan bimbingan/pelatihan teknis dari pihak luar (APM atau pihak luar negeri) ini juga perlu dikaitkan dengan upaya untuk menyiapkan sarana dan prasarana pengujian kendaraan listrik di UPKB.
Industri:	- Perencanaan dan pembinaan yang sudah cukup baik terhadap pemegang jabatan fungsional juga perlu dimanfaatkan untuk meningkatkan motivasi dan etos kerja serta untuk meningkatkan ketrampilan dan pengetahuan dalam rangka memberikan pelayanan yang lebih baik.	- SDM regulator perlu ditingkatkan kompetensinya untuk dapat menangani sektor kendaraan listrik, demikian juga dengan SDM Penguji pada UPKB. Diklat menjadi titik sentral untuk pemenuhannya.
Link and match, demand pengujian, pihak luar negeri / APM	- Road map pengembangan SDM terkait pengujian kendaraan bermotor yang sudah cukup baik dapat dijadikan basis dalam upaya memenuhi kebutuhan industri terhadap SDM terkait kendaraan listrik serta sekaligus memenuhi <i>demand</i> terhadap SDM penguji kendaraan listrik. Hal ini perlu ditunjang dengan sinkronisasi rencana pengembangan sarana prasarana pengujian kendaraan listrik dengan rencana pemenuhan kebutuhan SDM pengujian kendaraan listrik yang dilakukan oleh regulator, termasuk merasionalkan sebaran <i>supply</i> dan <i>demand</i> tenaga penguji berdasarkan wilayah kerjanya.	
THREAT	Strategi: Memanfaatkan kekuatan (S) untuk menghindari ancaman (T):	Strategi: Mengurangi kelemahan (W) dan menghindari ancaman (T):
Lembaga Swasta:	- Adanya lembaga pengujian swasta dapat menjadi ancaman bagi keberlangsungan UPKB milik Pemerintah. Hal ini dapat dihindari dengan memanfaatkan kekuatan UPKB dalam hal pelayanannya yang sudah cukup baik.	- Upaya peningkatan kompetensi SDM UPKB, khususnya dalam kaitannya dengan kendaraan listrik, dan upaya untuk meningkatkan sarana prasarana UPKB diharapkan dapat mengatasi ancaman adanya lembaga pengujian / lab milik swasta.

Sumber: Hasil analisis, 2021

Total nilai bobot untuk seluruh variabel adalah satu. Hasil perkalian kedua nilai tersebut menghasilkan besaran *Weighted Scale* (lihat Tabel 4). Selanjutnya, nilai *Strength Posture* dihitung berdasarkan selisih *total weighted scale Strength* dan nilai absolut *Weakness*, dan nilai *Competitive Posture* dihitung berdasarkan selisih *total weighted scale Opportunity* dan nilai absolut *Threat* (lihat Tabel 5 dan Gambar 2) [19].

Tabel 4 memperlihatkan variabel hasil analisis SWOT yang menunjukkan kekuatan, kelemahan, peluang, dan tantangan dari sisi regulator dalam menyiapkan SDM pengujian kendaraan listrik yang kompeten. Faktor internal melibatkan Balai Diklat, regulator, dan UPKB, sementara faktor eksternal melibatkan lembaga swasta maupun kementerian lain dan pihak industri.

Hasil analisis SWOT digambarkan pada Gambar 2 dengan parameter-parameternya dijelaskan pada Tabel 5. Pada diagram hasil analisis terlihat bahwa upaya penyiapan SDM Pengujian Kendaraan Listrik berada di Kuadran III dengan *Strength Posture* sebesar -0,093 dan *Competitive Posture* sebesar 0,169. 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.

Secara umum, hasil analisis menunjukkan peluang terbesar yang ada adalah tingginya kebutuhan industri terhadap SDM pengujian kendaraan listrik yang tersertifikasi akibat adanya percepatan program kendaraan listrik untuk transportasi jalan di Indonesia. Peluang ini perlu diambil dengan memanfaatkan kekuatan yang dimiliki.

Kekuatan yang terbesar dari sisi regulator adalah perencanaan dan pembinaan terhadap jabatan fungsional penguji kendaraan bermotor yang sudah cukup baik. Hal ini merupakan suatu kekuatan yang diharapkan mampu menjadi *booster* bagi peningkatan prestasi kerja SDM pengujian kendaraan bermotor. Keberadaan *road map* pengembangan SDM pengujian kendaraan bermotor juga merupakan aspek yang memiliki kekuatan di dalam organisasi. Sementara itu, kesesuaian program pemenuhan kebutuhan SDM pengujian kendaraan listrik dengan pengembangan sarana prasarana pengujian kendaraan listrik masih cukup lemah, demikian juga dengan kecukupan kompetensi SDM regulator untuk menangani pengujian kendaraan listrik.

Dari sisi Diklat, kekuatan utamanya adalah kontribusi Diklat yang cukup besar dalam memenuhi kebutuhan pasar terhadap SDM Pengujian Kendaraan Listrik walau masih fokus pada Uji Tipe, belum pada Uji Berkala. Di sisi lain, kelemahan utama yang ada pada Diklat adalah kurangnya kualitas dan kapasitas sarana dan prasarana Diklat untuk mendidik SDM penguji kendaraan listrik, termasuk kesiapan kurikulum dan silabusnya. Kurangnya jumlah maupun kompetensi instruktur Diklat juga merupakan kelemahan, selain aspek terbatasnya anggaran untuk penyelenggaraan Diklat. Selain aspek-aspek tersebut, beberapa aspek juga teridentifikasi sebagai kekuatan, kelemahan, dan peluang, namun dengan bobot yang lebih kecil.

Sementara itu, dari sisi operator, kualitas pelayanan secara umum dari UPKB merupakan kekuatan terbesarnya. Namun, kompetensi penguji dan kesiapan sarana dan prasarana pengujian kendaraan listrik masih menjadi kelemahan utama organisasi. Kesesuaian sebaran *supply* dan *demand* tenaga penguji berdasarkan wilayah kerja juga masih lemah. Di sisi lain, keberadaan lembaga pengujian / lab uji swasta dalam menangani kebutuhan pengujian kendaraan listrik merupakan tantangan tersendiri bagi UPKB.

Berdasarkan analisis SWOT, selanjutnya disusun matriks strategi TOWS untuk penyiapan SDM Pengujian Kendaraan Listrik (Tabel 6).

4. Kesimpulan

Secara umum, pengujian berkala kendaraan listrik memiliki komponen pengujian yang sama dengan kendaraan konvensional, khususnya yang terkait dengan uji berkala pertama dan uji berkala perpanjangan masa berlaku, serta pemeriksaan persyaratan teknis. Namun dalam hal pengujian persyaratan laik jalan, terdapat sedikit perbedaan lingkup uji, yaitu pada kendaraan listrik tidak diperlukan uji emisi gas buang dan pada kendaraan listrik terdapat kabel tegangan tinggi yang memerlukan pengujian atas kelayakannya. Dengan demikian, untuk uji berkala, kendaraan listrik diperlukan kompetensi tambahan bagi SDM pengujinya berupa: 1) Kompetensi tambahan terkait dengan uji fungsional baterai listrik, uji fungsional pengisian ulang energi listrik, uji perlindungan sentuh listrik, uji keselamatan fungsional, uji *minimum sound requirement*, dan uji emisi hidrogen; 2) Pemahaman terhadap peraturan internasional mengingat peraturan terkait pengujian kendaraan berbasis listrik berangkat dari peraturan

UN R100 untuk mobil penumpang dan mobil barang, UN R136 untuk sepeda motor, dan UN R138 untuk pengujian suara kendaraan bermotor listrik; 3) Pemahaman terhadap kategori-kategori kendaraan seperti mobil penumpang, kendaraan barang, hingga sepeda motor mengingat terdapat beberapa jenis kendaraan yang memiliki karakteristik berbeda; 4) Pemahaman terhadap unsur kelistrikan dalam pengujian kendaraan seperti perlindungan kontak langsung, perlindungan kontak tidak langsung dan pengujian terhadap hambatan isolasi; 5) Pemahaman terhadap kondisi lokasi sehingga dapat menentukan lokasi alternatif untuk pelaksanaan pengujian kendaraan. Pemilihan lokasi tersebut perlu memperhatikan faktor *background noise* yang sensitif terhadap beberapa jenis pengujian; 6) Pemahaman terhadap ambang batas pengujian.

Sebagai konsekuensi dari penambahan standar kompetensi bagi pengujian kendaraan listrik ini diperlukan penyesuaian pada materi Diklat dan sarana prasarana Diklat-nya. Selain itu, terdapat urgensi bagi regulator untuk segera menyelesaikan regulasi terkait Kompetensi Penguji Berkala Kendaraan Bermotor yang dapat menjadi landasan bagi standar kompetensi SDM yang menanganinya.

Terkait dengan UPKB, kualitas pelayanan dari UPKB yang sudah cukup baik perlu diperkuat lagi dengan: 1) Peningkatan kompetensi penguji untuk dapat menangani pengujian kendaraan listrik secara tersertifikasi agar dapat bersaing dengan lembaga uji swasta lainnya; 2) Peningkatan kualitas sarana dan prasarana pengujian kendaraan listrik; 3) Pemerataan sebaran tenaga penguji berdasarkan wilayah kerja yang disesuaikan dengan sebaran *demand* terhadap pengujiannya; 4) Pemanfaatan keberadaan LSP umum untuk penyiapan SDM pengujian kendaraan Listrik.

Mengingat terdapat dinamika yang cukup tinggi di dalam teknologi maupun implementasi program kendaraan listrik di dunia, khususnya di Indonesia, diperlukan kajian lanjutan untuk menganalisis berbagai faktor lain yang berkembang kemudian, baik yang berkaitan dengan kompetensi SDM maupun dengan teknis pengujian dari kendaraan listrik itu sendiri.

Ucapan Terima Kasih

Tim penulis mengucapkan terima kasih kepada Badan Kebijakan Transportasi, Pusat Kebijakan Sarana Transportasi, Pusat Kebijakan Lalu Lintas Angkutan dan Transportasi Perkotaan, Kementerian Perhubungan Republik Indonesia yang telah memberikan dukungan finansial melalui kerja sama swakelola. Tim penulis juga menyampaikan ucapan terima kasih kepada seluruh narasumber, akademisi dan *stakeholder* yang terlibat dalam penelitian.

Daftar Pustaka

- [1] A. Yang, C. Liu, D. Yang, and C. Lu, "Electric vehicle adoption in a mature market: A case study of Norway," *J Transp Geogr*, vol. 106, 2023, doi: 10.1016/j.jtrangeo.2022.103489.
- [2] S. Deuten, J. J. Gómez Vilchez, and C. Thiel, "Analysis and testing of electric car incentive scenarios in the Netherlands and Norway," *Technol Forecast Soc Change*, vol. 151, 2020, doi: 10.1016/j.techfore.2019.119847.
- [3] United Nations, "Paris Agreement," Paris, France, 2015.
- [4] Pemerintah Republik Indonesia, *Peraturan Presiden nomor 55 tahun 2019 tentang Percepatan Program Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (Battery Electric Vehicle) untuk Transportasi Jalan*. 2019.
- [5] Presiden Republik Indonesia, *Instruksi Presiden Nomor 7 Tahun 2022 tentang Penggunaan Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (Battery Electric Vehicle)*. Indonesia, 2022.
- [6] Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, *Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 1 Tahun 2023 tentang Penyediaan Infrastruktur Pengisian Listrik Untuk Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai*. Indonesia, 2023.
- [7] Menteri Keuangan, *Peraturan Menteri Keuangan Nomor 38 Tahun 2023 tentang Pajak Pertambahan Nilai atas Penyerahan Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai Roda Empat Tertentu dan Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai Bus Tertentu yang Ditanggung Pemerintah Tahun An. 2023*.
- [8] M. Mohamad and V. Songthaveephon, "Clash of titans: The challenges of socio-technical transitions in the electrical vehicle technologies – the case study of Thai automotive industry," *Technol Forecast Soc Change*, vol. 153, p. 119772, Apr. 2020, doi: 10.1016/j.techfore.2019.119772.
- [9] B. Mali, A. Shrestha, A. Chapagain, R. Bishwokarma, P. Kumar, and F. Gonzalez-Longatt, "Challenges in the penetration of electric vehicles in developing countries with a focus on Nepal," *Renewable Energy Focus*, vol. 40, 2022. doi: 10.1016/j.ref.2021.11.003.
- [10] C. A. Klöckner, A. Nayum, and M. Mehmetoglu, "Positive and negative spillover effects from electric car purchase to car use," *Transp Res D Transp Environ*, vol. 21, 2013, doi: 10.1016/j.trd.2013.02.007.
- [11] M. T. Kawser, M. Saymon Fahad, S. Ahmed, S. Safwan Sajjad, and H. A. Rafi, "The Perspective of Vehicle-to-Everything (V2X) Communication towards 5G," *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security*, vol. 19, no. 4, 2019.

- [12] Pemerintah Republik Indonesia, *Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 51 Tahun 2012 tentang Sumber Daya Manusia Di Bidang Transportasi*. Indonesia, 2012.
- [13] S. A. Brotherton, R. T. Fried, and E. S. Norman, "Applying the Work Breakdown Structure to the Project Management Lifecycle," *PMI Global Congress Proceedings*, 2008.
- [14] T. Stoehr, *Managing e-business Projects*. 2002. doi: 10.1007/978-3-642-56090-3.
- [15] Project Management Institute, *Project Management Body of Knowledge 6th Edition*, 6th ed. United States: PMI Institute, 2017.
- [16] Emirates Authority for Standardization and Metrology, "UAE Regulations on Electric Vehicles."
- [17] European Commission, "Standard for the performance and durability assessment of electric vehicle batteries," Netherlands, 2018.
- [18] P. Glowacki, "Developing Electrical Safety Standards to Introduce Electric Vehicles into Canada," 2017.
- [19] H. Thamrin, R. Herlambang, B. Brylian, A. K. A. Gumawang, and A. Makmum, "A SWOT analysis tool for Indonesian small and medium enterprise," *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, vol. 12, no. 2, 2017.