

ANALISIS RISIKO FAKTOR PRASARANA KERETA API YANG BERPANGKAP TERHADAP NILAI KINERJA OPERASIONAL

Prayudi¹, Manlian Ronald A.Simanjuntak²

¹Program Doktor Teknik Sipil, Universitas Tarumanegara Jl. Letjen. S. Parman No. 1 Jakarta

Email: prayudi_u@yahoo.com

²Guru Besar Universitas Pelita Harapan. Tangerang, Banten

Email: manlian.adventus@uph.edu

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menyelesaikan sebagian permasalahan Manajemen Risiko berbasis kelaikan dan kehandalan konstruksi prasarana kereta api yang berdampak terhadap kinerja operasional Kereta Api. Teknik analisis data menggunakan Undang- Undang Perkeretaapian Nomor 23 Tahun 2007, Peraturan Menteri Perhubungan No.60 Tahun 2012, tentang persyaratan teknis jalur kereta api, Peraturan Menteri Perhubungan No. 24 tahun 2015, tentang standar keselamatan perkeretaapian. Prasarana kereta api yang dimaksud meliputi Track, Jembatan Kereta Api, Stasiun, Sistem Persinyalan, Listrik Aliran Atas, Gardu Traksi. Tujuan dari Penelitian ini untuk mengkaji dan meneliti proses penyelenggaraan proyek pembangunan prasarana kereta api, dengan mengidentifikasi faktor dan variabel risiko keselamatan prasarana kereta api, serta mengkaji dan mengidentifikasi indikator nilai kinerja operasionalnya. Melalui studi pustaka baik buku, jurnal, peraturan yang berlaku, serta penelitian-penelitian terdahulu yang relevan, hasil dari penelitian ini akan memberikan rekomendasi awal dalam bidang manajemen risiko. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dan kuantitatif untuk menyelesaikan permasalahan penelitian yang terjadi. Penelitian ini menjadi rekomendasi dalam pelaksanaan FGD Pakar yang bertujuan untuk menganalisis faktor dan variable terkait dengan Manajemen Risiko prasarana kereta api.

Kata kunci: kinerja operasional, keselamatan, prasarana kereta api, regulasi, risiko.

PENDAHULUAN

Latar Belakang Masalah

Risiko Faktor melibatkan proses identifikasi risiko, penilaian risiko, evaluasi risiko, risiko, respons dan pemantauan risiko. Identifikasi risiko memungkinkan kegiatan yang terlibat dapat diidentifikasi dan risiko yang terkait dapat didefinisikan. Penilaian risiko memungkinkan evaluasi kemungkinan, pada risiko yang terjadi bersama dengan kemungkinan hasil atau konsekuensi. Tujuan penilaian risiko adalah untuk mengembangkan landasan rasional untuk pengambilan keputusan yang obyektif dengan secara sistematis menggunakan informasi yang tersedia untuk memperkirakan risiko yang terlibat (Sadeghi et al., 2010; Salling, 2011; Chen, 2013; Grote, 2015; Torbaghan et al., 2015). Ini memungkinkan pembuat keputusan untuk meramalkan pengaruh risiko apa pun (Salling, 2011). Penilaian risiko tergantung pada jenis risiko yang terlibat, tujuan analisis, ketersediaan data dan sumber daya (Chen, 2012). Metode penilaian dapat berupa kuantitatif dan kualitatif. Untuk metode kuantitatif menggunakan nilai numerik untuk analisis probabilitas dan konsekuensi, dan metode kuantitatif didasarkan pada pengetahuan dan penilaian penilai. Risikonya tahap evaluasi menentukan apakah suatu risiko dapat ditoleransi atau tidak memungkinkan pembuat keputusan untuk mengambil langkah atau tindakan untuk mengendalikan atau memantau risiko. Pemantauan risiko adalah tahap terakhir di mana metode pengendalian risiko berada untuk diimplementasikan.

Menurut panduan Badan Manajemen Proyek (PMBOK), tipikal risiko proses manajemen terdiri dari enam proses utama; identifikasi risiko, analisis risiko kualitatif, analisis risiko kuantitatif, perencanaan respons risiko, pemantauan risiko, dan pengendalian risiko. Inisial langkah dalam proses risiko Faktor adalah identifikasi risiko, yang mendeteksi sumber risiko yang potensial. Identifikasi risiko adalah proses penentuan risiko potensial, yang dapat mempengaruhi keberhasilan proyek, dan mendokumentasikan karakteristik mereka. Ada beberapa teknik dan metode untuk risiko identifikasi seperti tukar pendapat, lokakarya, daftar pemeriksaan, kuesioner dan wawancara, berbagai pendekatan diagram, dan lain-lain Selain itu, risiko kerusakan struktur (RBS) adalah alat yang cocok untuk hierarki dan sistematis menyajikan potensi risiko diproyek konstruksi. Selanjutnya,

klasifikasi risiko dan kategorisasi dilakukan sesuai dengan karakteristik dan asal mereka. Langkah selanjutnya dalam proses risiko Faktor adalah analisis risiko. Analisis risiko adalah mengevaluasi kemungkinan kejadian risiko dan dampaknya melalui kualitatif, kuantitatif, atau pendekatan semi kuantitatif. Analisis kualitatif mengevaluasi kemungkinan terjadinya risiko dan dampaknya didasarkan pada penilaian subyektif para ahli, sedangkan analisis kuantitatif memberikan ukuran kuantitatif dari parameter ini. Penilaian risiko adalah proses memprioritaskan risiko dengan mengevaluasi dan menggabungkan kemungkinan kejadian dan dampaknya Risiko manajemen penting karena melibatkan dan memprediksi kejadian yang dapat menyebabkan sebuah efek negatif pada pelaksanaan proyek dan mendefinisikan tindakan yang tepat untuk mengurangi dampaknya.

Pengertian Risiko Faktor menurut **Irham Fahmi (2010:2)**, adalah suatu bidang ilmu yang membahas tentang bagaimana suatu organisasi menerapkan ukuran dalam memetakan berbagai permasalahan yang ada dengan menempatkan berbagai pendekatan manajemen secara komperhensif dan sistematis, dan menurut **Djohanputro (2008,43)**, Risiko Faktor merupakan proses terstruktur dan sistematis dalam mengidentifikasi, mengukur, memetakan, mengembangkan alternatif penanganan risiko, dan memonitor dan mengendalikan penanganan risiko.

Tahapan pertama dalam Risiko Faktor adalah mengidentifikasikan Risiko, dan diperlukan pemahaman yang baik untuk menemukan faktor risiko yang terlibat dalam suatu keputusan ataupun proyek. Ada beberapa teknik yang dapat digunakan untuk menemukan risiko-risiko dalam suatu proyek atau suatu keputusan yang akan diambil, dengan mencatat semua poin-poin risiko dan menyiapkannya menjadi sebuah daftar risiko untuk proyek atau keputusan tersebut. Setelah menemukan dan memahami risikonya, maka diperlukan analisis risikonya. Menentukan kemungkinan dan konsekuensi dari setiap risiko tersebut. Untuk itu di perlukan pengembangan pemahaman tentang potensi dan sifat risikonya yang akan memengaruhi keberhasilan suatu proyek.

Setelah dianalisis, Risiko-risiko tersebut perlu diberikan peringkat dan prioritas. Sebagian besar solusi risiko faktor memiliki kategori risiko yang berbeda, tergantung pada tingkat keparahan risiko tersebut. Risiko yang hanya dapat menyebabkan beberapa ketidaknyamanan dinilai rendah (*low risk*), sedangkan risiko yang dapat menyebabkan kerugian besar atau bencana dinilai lebih tinggi (*high risk*). Penentuan risiko ini sangat penting karena akan menentukan cara penanganannya serta sumber daya yang akan digunakannya pada penanganan risiko tersebut.

Tahap selanjutnya disebut dengan *Risk Response Actions* atau Tindakan Respon Risiko. Setelah memperhitungkan setiap risikonya, kita perlu memutuskan bagaimana merespon setiap risiko. Ada beberapa tanggapan risiko yang dapat kita ambil, diantaranya:

- 1) Mengambil tindakan untuk menghentikan semua kegiatan yang dapat menyebabkan terjadinya risiko (*Risk Avoidance*).
- 2) Mengambil tindakan untuk mengurangi kemungkinan atau dampaknya (*Risk Reduction*).
- 3) Mengambil tindakan untuk memindahkan beberapa risiko atau semua risiko ke pihak lain seperti melalui asuransi atau *outsourcing* (*Risk Sharing* atau *Risk Transfer*).
- 4) Menerima Risiko tersebut terjadi atau tidak mengambil tindakan apapun untuk menganggulangi risikonya (*Risk Acceptance*).

Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- (a). Mengkaji dan meneliti proses penyelenggaraan proyek pembangunan prasarana kereta api;
- (b). Mengidentifikasi faktor dan variable risiko prasarana kereta api;
- (c). Mengidentifikasi indikator nilai kinerja operasional ;

METODA YANG DIGUNAKAN

Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif dan metode penelitian kuantitatif. Metode penelitian kualitatif di lakukan dengan mengkaji dan menganalisis dari berbagai referensi/pustaka yang relevan. Metode kuantitatif dengan melakukan analisis dan perbandingan faktor dan variable dari penelitian terdahulu dan di gunakan untuk menganalisis faktor dan variable prasarana kereta api. Hasil analisis permasalahan pertama dan ketiga di laksanakan melalui *desk study* dari publikasi jurnal serta kajian dari berbagai referensi/pustaka yang relevan dari penelitian.

Hasil analisis permasalahan kedua mengkaji faktor dan variabel risiko layanan pada prasarana kereta api. Hasil analisis permasalahan kedua mengkaji indikator operasional prasarana kereta api dengan cara mengkaji melalui jurnal, referensi/pustaka yang relevan dengan hasil penelitian.

HASIL PENELITIAN

Hasil Analisa Permasalahan Pertama

Melakukan pengkajian proses penyelenggaraan proyek pembangunan prasarana kereta api dalam lingkup penelitian ini melalui studi literatur/referensi pustaka yang relevan. Peraturan Menteri Perhubungan No. 112 tahun 2017, tentang pedoman dan proses perencanaan di lingkungan kementerian perhubungan menyatakan bahwa dalam proses proyek konstruksi kereta api terdiri dari;

Studi kelayakan proyek, *Basic Engineering Desain*, Dokumen Lingkungan/AMDAL, Dampak Lalu Lintas, *Detail Engineering Design*, Rencana Kerja dan Syarat untuk dokumen tender, dan kajian kemanfaatan.

Hasil Analisa Permasalahan Kedua

Mengkaji faktor - faktor risiko prasarana kereta api dalam proses layanan operasional yang di teliti dan di dilaksanakan melalui analisis dan perbandingan faktor dan variabel dari penelitian terdahulu yang dapat di lakukan melalui analisis dan perbandingan.

Tabel 1. Hasil-hasil Penelitian terdahulu

Jumlah	Nama Jurnal	Hasil Penelitian
1	<i>trackside.Safety Science 43 (2005) 39–60, Centre for Rail Human Factors, Institute for Occupational Ergo Jumlahmics, University of Nohttingham, University Park, ITRC Building, Room B03, Nottingham, NG7 2RD, UK</i>	Di temukan 40 faktor utama yang dapat mempengaruhi perilaku budaya keselamatan dalam perawatan prasarana kereta api.
2	<i>Efficiency in Railway Operations and Infrastructure, Dalam kasus-kasus ini, fokus pemerintah adalah menanyakan apakah subsidi infrastruktur dan penumpang tersebut efisien. Management Discussion Paper No. 2015-12 Summary and Conclusions of the Roundtable on Efficiency in Railway Operations and Infrastructure Management (18-19 November 2014, Paris) Dejan MAKOVSEK, Vincent BENEZECH, and Stephen PERKINS International Transport Forum at the OECD, Paris May 2015.</i>	Ada 6 indikator utama yang dapat digunakan untuk menghasilkan beberapa informasi tentang efisiensi kereta api
3	<i>Railway Efficiency, – An Overview and a Look at Opportunities for Improvement Discussion Paper Jumlah. 2013-12 Arne BECK / Heiner BENTE / Martin SCHILLING Civity Management Consultants May 2013</i>	Ada 12 indikator untuk efisiensi dalam system kereta api.
4	<i>Performance Indicators of Railway Infrastructure C. Stenström, A. Parida and D. Galar Division of Operation and Maintenance Engineering Luleå University of Technology, Sweden International Journal of Railway Technology Volume 1, Issue 3, Pages 1-18, 2012. doi:10.4203/ijrt.1.3.1 ©Saxe-Coburg Publications, 2012</i>	Di temukan 60 <i>Performance Indicator</i> manajerial dan sekitar 70 parameter kondisi infrastruktur telah di identifikasi

Melalui perbandingan hasil penelitian terdahulu, dapat di simpulkan faktor dan variable yang berpengaruh dalam menentukan risiko parasarana kereta api, dalam layanan penyediaan prasarana untuk operasional.

Tabel 2. Rekapitulasi dan Kode Faktor dan Variabel

No	Kode Variabel	Faktor	Nama Variabel	Hasil dari Komparasi Penelitian [BS.EN15341]
Indikator Teknis				
1	X1	Ketersediaan Tingkatan	Ketepatan waktu kedatangan [tidak. Jumlah %, penumpang atau barang	T1

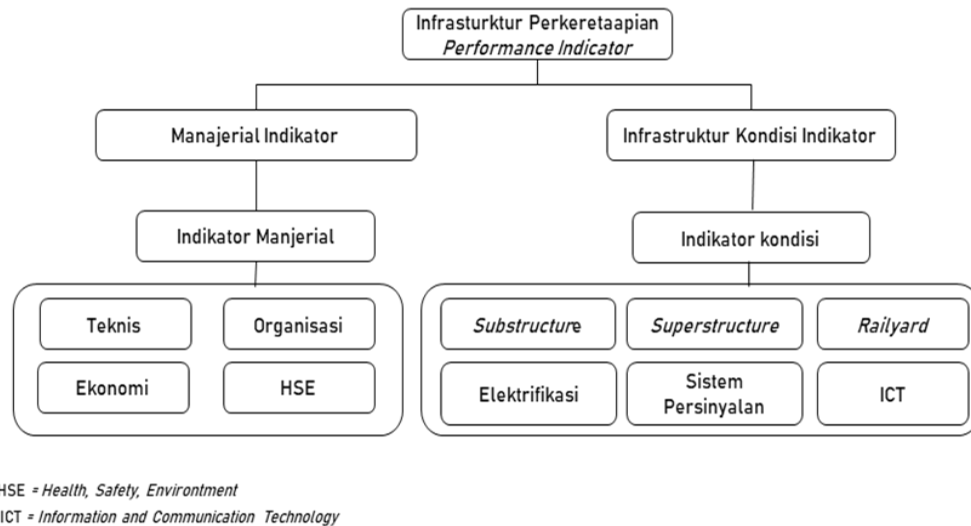
		<i>level sistem</i>		
2	X2		Keteraturan Kereta [Jumlah atau %, penumpang atau barang]	T2
3	X3		Kegagalan total [Jumlah]	T3
4	X4		Keterlambatan kereta [waktu]	T4
5	X5		Penundaan Operator (OC Control, penundaan sekunder, Infrastruktur, Operator kereta, Kecelakaan dan insiden, dll.) [% / Pemilik]	T5
6	X6		Kesalahan gangguan lalu lintas [Jumlah atau %]	T6
7	X7	Tingkat Sub sistem	Pembatasan kecepatan sementara (Taspat) [Jumlah]	T7
8	X8		Ketepatan waktu per <i>line</i> , <i>line</i> kelas atau area [Jumlah atau % / <i>line</i> , kelas atau area]	T8
9	X9		Keteraturan waktu per <i>line</i> , <i>line</i> kelas atau area [Jumlah atau % / <i>line</i> , kelas atau area]	T9
10	X10		Kegagalan per item [Jumlah / Item]	T10
11	X11		Kegagalan per track-km, <i>line</i> , kelas <i>line</i> atau area [Jumlah/track-km, <i>line</i> , kelas atau area]	T11
12	X12		Keterlambatan per item [waktu / item]	T12
13	X13		Keterlambatan per <i>line</i> , kelas <i>line</i> atau area [waktu/ <i>line</i> , kelas atau area]	T13
14	X14		Pembatasan kecepatan sementara (Taspat) per <i>line</i> , kelas <i>line</i> atau area [Jumlah/line, kelas atau area]	T14
15	X15	Perawatan Sistem Level	Waktu untuk perawatan (MTTR) (atau waktu untuk mempertahankan kondisi (MTTM), atau Waktu untuk pemeliharaan)	T15
16	X16	Sistem Sub Level	Berarti waktu untuk memperbaiki (MTTR) per item (atau <i>Maintainability</i>)	T16
17	X17	Kapasitas Sistem Level	Volume lalu lintas [kereta-km atau ton-km]	T17
18	X18	Sistem Sub Level	Volume lalu lintas per jalur, kelas jalur atau area [kereta-km atau ton-km / jalur, kelas atau area]	T18
19	X 19		Konsumsi kapasitas (atau Pemanfaatan kapasitas) (24 jam dan 2 jam) [%]	T19
20	X 20		Konsumsi kapasitas yang di harmonisasikan (jalur ganda dihitung dua kali) [pelatihan-km / track-meter]	T.20
21	X21	Kenyamanan Sistem Sub Level	Indeks kualitas track (TQI) (mis. Nilai K- / Q) [indeks]	T21
22	X22	OEE dan DEA Sistem Sub Level	Efektivitas peralatan keseluruhan (OEE) per jalur, kelas jalur atau area [% / baris, kelas atau area]	T22
23	X23		Analisis <i>Envelop</i> data (DEA) [-]	T23
24	X24	Umur Sistem Sub Level	Usia rata-rata aset (<i>Rail</i> , <i>S&C</i> , <i>OCS</i> , <i>ballast</i> , dll.) [Waktu]	T24
Indikator Organisasi				
25	X 25	Manajemen Perawatan Sistem Level	Bagian pemeliharaan <i>preventif</i> (atau bagian pemeliharaan korektif) [%]	O1
26	X 26		Mean waiting time (MWT) (atau dukungan pemeliharaan, atau Kesiapan organisasi, atau waktu reaksi, atau waktu kedatangan) [waktu]	O2
27	X 27		Pemeliharaan <i>backlog</i> [Jumlah atau waktu]	O3
28	X 28		Pemeliharaan mengalami keterlambatan <i>overrun</i> [waktu atau Jumlah]	O4
29	X 29	Sistem Sub Level	Bagian pemeliharaan <i>preventif</i> (atau bagian pemeliharaan korektif) per <i>line</i> , <i>line</i> kelas, area atau item [% / <i>line</i> , kelas, area atau item]	O5
30	X 30		Berarti waktu tunggu (MWT) per <i>line</i> , <i>line</i> baris, area atau item [waktu / baris, kelas, area atau Item]	O6
31	X 31	Kegagalan proses pelaporan Sistem Level	Kesalahan dalam infrastruktur dengan penyebab yang tidak diketahui [Jumlah atau %]	O7
32	X 32	Sistem Sub Level	Gangguan dalam infrastruktur dengan penyebab	O8

			yang tidak diketahui per <i>line</i> , <i>line</i> kelas, area atau item [Jumlah atau% / baris, kelas, area atau item]	
Indikator Ekonomi				
33	X 33	Alokasi Biaya Sistem Level	Biaya pemeliharaan (biaya manajemen inklusif atau eksklusif) [moneter]	E1
34	X 34		Biaya manajemen pemeliharaan (atau biaya perawatan tidak langsung) [moneter]	E2
35	X 35		Biaya perawatan per km-kereta, lintasan-km atau <i>gross-ton-km</i> [moneter / kereta-km, lintasan-km atau <i>gross-ton-km</i>]	E3
36	X 36		Biaya pemeliharaan oleh kontraktor	E4
37	X 37		Biaya pemeliharaan korektif [moneter]	E5
38	X 38		Biaya pemeliharaan <i>preventif</i> [moneter]	E6
39	X 39	Sistem Sub Level	Biaya perawatan per <i>line</i> , <i>line</i> kelas, area atau per item [moneter / <i>line</i> , kelas, area atau item]	E7
Indikator Health, Safety, Environment				
40	X 40	Kesehatan	Ke tidak hadirannya personil pemeliharaan [waktu atau Jumlah]	H1
41	X 41		Pergantian karyawan pemeliharaan [Jumlah.]	H2
42	X 42		Diskusi dengan karyawan pemeliharaan [Jumlah]	H3
43	X 43	Keselamatan umum	Inspeksi mendesak dan keterangan satu minggu [Jumlah]	H4
44	X 44		Pernyataan inspeksi yang diharmonisasikan	H5
45	X 45		Kematian dan cedera (atau korban dan kecelakaan) [Jumlah]	H6
46	X 46		Kecelakaan di <i>level crossing</i> [tidak]	H7
47	X 47		Kecelakaan yang melibatkan kendaraan kereta api [Jumlah]	H8
48	X 48		Insiden (atau Kecelakaan, atau Potensi cedera) [Jumlah]	H9
49	X 49	Keselamatan pemeliharaan	Kecelakaan dan insiden pemeliharaan (terjadi dan potensial) [Jumlah]	H10
50	X 50		Kegagalan kecelakaan dan insiden (terjadi dan potensial) [Jumlah]	H11
51	X 51		<i>Derailments</i> [Jumlah]	H12
52	X 52		<i>Buckling</i> (atau <i>Sun kinks</i>) [Jumlah]	H13
53	X 53	Lingkungan Hidup	Kecelakaan dan insiden lingkungan akibat kegagalan [Jumlah]	H14
54	X 54		Konsumsi energi per area [Jumlah / area]	H15
55	X 55		Penggunaan bahan berbahaya untuk lingkungan [-]	H16
56	X 56		Penggunaan bahan tidak terbarukan [-]	H17

Hasil Analisa Permasalahan Ketiga

Mengidentifikasi indikator nilai kinerja operasional dilaksanakan melalui desk study/studi pustaka yang relevan. Sebuah penelitian dalam jurnal berjudul “*Performance Indicators of Railway Infrastructure C, 2012, Stenstrom, A. Parida and D. Galar*, meninjau *Performance indicator* bidang infrastruktur kereta api melalui laporan proyek, dokumen kebijakan mutu, buku pegangan, dan lain lain dari *Infrastructure Maintenance* Eropa. Dihasilkan indikator kinerja operasional yang dibagi menjadi 2 kelompok yaitu : Indikator Manajerial dan Indikator Kondisi Monitoring.

Indikator manajerial adalah seluruh jaringan kereta api termasuk jalur, kelas, asset, barang tertentu. Sedangkan indikator kondisi monitoring terkait dengan kehandalan, ketersediaan dan pemeliharaan. Dalam gambar 1 dibawah ini dijelaskan terkait indikator manajerial dan indikator kondisi infrastruktur.



Gambar1. Struktur Railway, infrastruktur menurut *Bottom to top approach for railway KPI generation, Management Systems in Production Engineering 2017,*

Untuk mengukur indikator digunakan *scorecard/scorebook* untuk mengukur pencapaian atau kemajuan menuju tujuan tertentu (*Oxford Dict, 2011*). Untuk sistem *maintenance* yang sukses harus dapat memberikan informasi waktu yang tepat, kepada orang yang tepat, dalam jumlah dan format yang tepat (*P.Arida dan Kumar, 2004*). Menurut *Gillett (2001)*, *Woodhouse* menemukan bahwa manusia tidak dapat mengendalikan lebih dari 4-8 indikator secara bersamaan. Untuk alasan inilah penting untuk menemukan indikator yang tepat untuk tingkat organisasi yang berbeda.

Di bawah ini disampaikan indikator dalam kinerja Infrastruktur Railway dalam bentuk *scorecard*.

Tabel 3. Indikator Kinerja infrastruktur Railway Score Card

Perspektif	Aspek	Indikator	
Manajerial		Sistem	Sub Sistem
Teknis	Ketersediaan	7	7
	Perawatan	1	1
	Kapasitas	1	3
	Kenyamanan	-	1
	OEE dan DEA	-	2
	Umur	-	1
Organisasi	Manajemen Perawatan	4	2
	Laporan Proses Kegagalan	1	1
EkoJumlahmi	Alokasi Biaya	6	1
HSE	Kesehatan	3	-
	Keselamatan - Umum	6	-
	Keselamatan - Perawatan	4	-
	Lingkungan	4	-
Kondisi Monitoring		Sub System	Component
Teknis	<i>Substructure</i>	6	16
	<i>Superstructure</i>	10	30
	Rail yard	-	-
	Elektrifikasi	-	4
	Sistem Persinyalan	-	-
	Teknologi Komunikasi Informasi	-	-

Untuk *scorecard* dapat menggunakan *score* masing-masing standard di suatu Negara, khusus untuk Indonesia akan diambil angkanya berdasarkan target *maintenance* infrastruktur yang diamanatkan oleh Undang-Undang.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1) Proses penyelenggaraan proyek pembangunan prasarana kereta api terdiri atas Studi kelayakan proyek, *Basic Engineering Desain*, Dokumen Lingkungan/AMDAL, *Basic Engineering Desain*, Dampak Lalu Lintas, *Detail Engineering Design*, Rencana Kerja dan Syarat untuk dokumen tender, dan kajian kemanfaatan.
- 2) Dalam perbandingan penelitian ini dihasilkan 11 faktor dan 56 variabel penelitian yang akan diajukan dalam *Focus Discussion Group* (FGD) Pakar untuk memperoleh validasi guna penelitian selanjutnya.
- 3) Dalam menilai kinerja operasional prasarana kereta api digunakan 2 indikator yaitu indikator Manajerial dan indikator Kondisi Monitoring.

DAFTAR PUSTAKA

- Arne Beck, Heiner Bente, Martin Schilling, 2013, Railway Efficiency – An Overview and a Look at Opportunities for Improvement Discussion Paper • 12, Civity Management Consultants GmbH & Co., Hamburg, Germany
- British Standard BS EN 15341:2007 Maintenance —Maintenance Key Performance Indicators The European Standard EN 15341:2007 has the status of a British Standard ICS 03.100.99
- C. Stenström, A. Parida and D. Galar, 2012, Performance Indicators of Railway Infrastructure, International Journal Of Railway Technology Volume 1, Issue 3, Pages 1-18, 2012. doi:10.4203/ijrt.1.3.1 ©Saxe-Coburg Publications, e Division of Operation and Maintenance Engineering Luleå University of Technology, Sweden.
- Christer Stenström, Diego Galar, Parida Aditya, , Article · January 2012, Performance Indicators of Railway Infrastructure, Luleå University of Technology, Sweden.
- Fahmi, Irham. 2010. Manajemen Resiko. Bandung: Alfabeta.
- Francesco Rotoli, Elena Navajas Cawood, Antonio Soria, Capacity assessment of railway infrastructure, Tools, methodologies and policy relevance in the EU context 2016
- Djohanputro, Bramantyo. 2008. Manajemen Risiko Korporat. Jakarta: Penerbit PPM
- Khadem Sameni, M. (2012). Railway Track Capacity: Measuring and Managing. University of Southampton, Faculty of Engineering and the Environmen, Citation (APA).
- Kumar U, Nissen A, Schunnesson H et al (2010) Operational Safety and Maintenance. LTU, Lulea
- Manu Sasidharan, M. P. N. Burrow Gurmel S. Ghataora, Mehran Eskandari Torbaghan, A Review of Risk Management Applications for Railways, Conference Paper · June 2017
- MODUL CMB-11, Sistem Manajemen Risiko Proyek (Project Risk Management)-PUPR. PMBOK the 6th Edition.
- Roberto Villarejo¹, Carl-Anders Johansson¹, Urko Leturiondo^{1,2}, Victor Simon¹, Dammik Seneviratne¹, Diego Galar, Luleå University of Technology 1IK4-Ikerlan, Arrasate-Mondragón², Bottom to top approach for railway KPI generation, Management Systems in Production Engineering 2017, Volume 25, Issue 3, pp 191-198
- Thomas Åhren, 2005, A Study of Maintenance Performance Indicators for the Swedish Railroad System, Licentiate Thesis, Luleå University of TechJumlahlogy, Department of Civil and Environmental Engineering, Division of Operation and Maintenance Engineering
- Wendy D. Wemakor, Anson Jack & Felix Schmid., Int. J. Transp. Dev. Integr., Establishing the Relationship between Railways Safety and Operational Performance Vol. 2, No.. 1(2018) 98–114 © 2018 WIT Press, www.witpress.com ISSN: 2058-8305 (paper format), ISSN: 2058-8313 (online), <http://www.witpress.com/journals> DOI: 10.2495/TDI-V2-N1-98-114 Birmingham Centre for Railway Research and Education, University of Birmingham, UK
- Yamur K. Al-Douri• Phillip Tretten• Ramin Karima, 18 May 2015/ Revised: 1 December 2015 / Accepted: 7 December 2015 / Published online: 21 January 2016 Improvement of railway performance: study of Swedish railway infrastructure