

# ANALISIS TINGKAT KEANDALAN OPERATOR PENGENDALI KERETA API PASCA PEMBANGUNAN JALUR GANDA LINTASAN KERETA API (*DOUBLE TRACK*) (Studi Kasus : Daerah Operasi IV Semarang)

Berty Dwi Rahmawati, Sriyanto, Wiwik Budiawan

Program Studi Teknik Industri, Universitas Diponegoro-Semarang  
Jl. Prof Soedarto, SH., Semarang

Email : [bertydr@gmail.com](mailto:bertydr@gmail.com); [sriyanto.st.mt@gmail.com](mailto:sriyanto.st.mt@gmail.com); [wiwikbudiawan@gmail.com](mailto:wiwikbudiawan@gmail.com)

## ABSTRAK

Jalur ganda lintasan kereta api (*Double Track*) yang dibangun di sepanjang Daerah Operasi 4 Semarang mulai beroperasi pada 14 April 2014. Dengan adanya jalur ganda ini maka letak persilangan kereta api akan berkurang. Operator pengendali kereta merupakan pihak yang menentukan persilangan kereta. Permasalahan yang hendak diteliti dalam penelitian ini adalah apakah dengan adanya pembangunan jalur ganda/ *double track* kehandalan pengendali kereta api Daop 4 meningkat atau justru menurun. Dengan adanya jalur ganda lintasan kereta api maka pengendali kereta bertugas menentukan rute baru perjalanan kereta api. Di sisi lain dengan adanya *double track*, beban tugas pengendali kereta berkurang karena letak persilangan yang berkurang. Dengan tereduksinya beban tugas maka diharapkan performa kerja meningkat sehingga tercapai keandalan yang maksimal. Untuk mengetahui besar nilai keandalan maka diperlukan perhitungan keandalan manusia dengan metode HEART. Metode HEART (*Human Error Assessment and Reduction Technique*) merupakan metode yang digunakan dalam menentukan nilai keandalan manusia berdasarkan perhitungan kuantitatif dan juga penilaian bersama pakar/ ahli. Hasil penelitian berupa *nominal reliability* (R) yang didapat dari perhitungan 1-HEP. Dari hasil perhitungan, didapat nilai probabilitas kesalahan/ HEP operator pengendali kereta sebesar 0.027 nilai keandalan/ *reliability* (R) sebesar 0.972. Adanya jalur ganda ini terbukti dapat meminimasi probabilitas *human error* yang dilakukan pengendali kereta karena berkurangnya penentuan letak persilangan.

**Kata kunci :** *Jalur Ganda Lintasan Kereta Api, HEART, Keandalan Manusia, Operator Pengendali Kereta*

## ABSTRACT

*Double track railways which built alongside Daop 4 Semarang start to operate at april 4<sup>th</sup> 2014. As there is this track, there will be least amount of train crosses location. Train control operator is the one who determine train crossing. Issues to be examined in this study is whether the presence of double track railway will increase or even decrease the reliability of controller operator. With this new track, controller operator will have to determine a new train route. On the other hand, workload is reduced because of the reduced train cross location. As workload reduced, the expected performance of work will increase in order to achieve maximum reliability. To find great value of reliability required a calculation of reliability with HEART method. HEART (Human Error Assessment and Reduction Technique) is a method used in determining the value of human reliability based on quantitative calculations and assessment of expert. The results of the study in the form of nominal reliability (R) is obtained from the calculation of 1-HEP. From the calculation, the value of HEP obtained 0.027 so the reliability (R) will be 0.972. Double track was shown to minimize the probability of human error performed by railroad crossing control operator as the reduction of train crossing location.*

**Key Words :** *Double track railways, HEART, Human Reliability, Train Control Operators*

## PENDAHULUAN

PT. Kereta Api Indonesia merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang jasa transportasi darat. Transportasi kereta api adalah salah satu sarana transportasi yang banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia karena mampu mengangkut baik penumpang atau barang secara massal dan efisien untuk angkutan jarak jauh karena terbebas dari padatannya lalu lintas seperti angkutan kota. (PT KAI, 2014).

Semua perjalanan kereta api akan dikendalikan oleh Pengendali Kereta Api. Tugas dari pengendali kereta ini membutuhkan ketelitian dan kewaspadaan yang tinggi karena adanya kelalaian yang dibuat akan memberikan andil kelambatan yang cukup signifikan.

Dalam perkembangannya, Daerah Operasi 4 Semarang membangun lintasan *double track* untuk mengurangi adanya persilangan kereta sehingga dapat mengurangi keterlambatan kedatangan kereta. Keterangan pengurangan keterlambatan kedatangan kereta api ini ditunjukkan dalam lampiran 1. *Double track* atau jalur ganda lintasan kereta api adalah jalur kereta api yang jumlahnya dua atau lebih dengan tujuan agar masing-masing jalur digunakan untuk arah yang berbeda. Adanya pembangunan *double track* ini ingin diketahui apakah dapat meringankan tugas dari pengendali kereta.

Permasalahan yang hendak diteliti dalam penelitian ini adalah apakah dengan adanya pembangunan jalur ganda/ *double track* kehandalan pengendali kereta api Daop 4 meningkat atau justru menurun. Dengan adanya kondisi ini ingin dilihat pengaruhnya terhadap probabilitas terjadinya resiko dan kesalahan yang dilakukan operator pengendali kereta. Metode HRA yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode HEART (*Human Error Assessment and Reduction Techniques*). Dalam metode ini, penentuan *human error* yang sering terjadi dilihat dari *Hierarchy Task Analysis* (HTA). HTA ini merupakan penjabaran/ *break down* dari *Standard Operational Procedure* (SOP). Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi andil *double track* terhadap performa kerja pengendali kereta serta melakukan pengukuran tingkat keandalan.

## METODE PENELITIAN

*Human reliability assesment* (HRA) merupakan metode kualitatif dan kuantitatif untuk mengukur kontribusi manusia terhadap resiko. HEART merupakan salah satu metode HRA yang terbaru dan merupakan metode yang cepat serta sederhana dalam mengkuantifikasi resiko terjadinya *human error*. Metode HEART digunakan dalam industri nuklir serta berbagai industri lain seperti kimia penerbangan, kereta api, pengobatan, dsb ( Bell dan Holroyd dalam Harahap, 2012).

Menurut Kirwan, langkah HEART adalah mengklasifikasikan tugas kedalam *Generic Task*, memilih EPC, menghitung nilai ketidakandalan lalu menghitung nilai keandalan. Besar kecil nilai keandalan yang didapat akan sangat bergantung pada pemilihan *Error Producing Condition* (EPC).

Dalam menentukan tugas yang akan diteliti, digunakan *Hierarchy Task Analysis* (HTA). Menurut Kirwan dan Ainsworth dalam Mulyono (2013) *Task Analysis* digunakan sebagai dasar untuk mengevaluasi desain, rencana operasional, identifikasi masalah atau sebagai bagian dari tinjauan periodik. Tujuan dari pembuatan dekomposisi HTA ini adalah untuk melihat level terendah dari sebuah tugas agar dapat diteliti poin-poin tugas mana yang kritis untuk dianalisis.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi faktor-faktor penyebab kesalahan ini mengacu pada data *Hierarchy Task Analysis* (HTA) sehingga terlihat poin pekerjaan mana yang kritis untuk dianalisis. Poin pekerjaan yang kritis untuk dianalisis, antara lain:

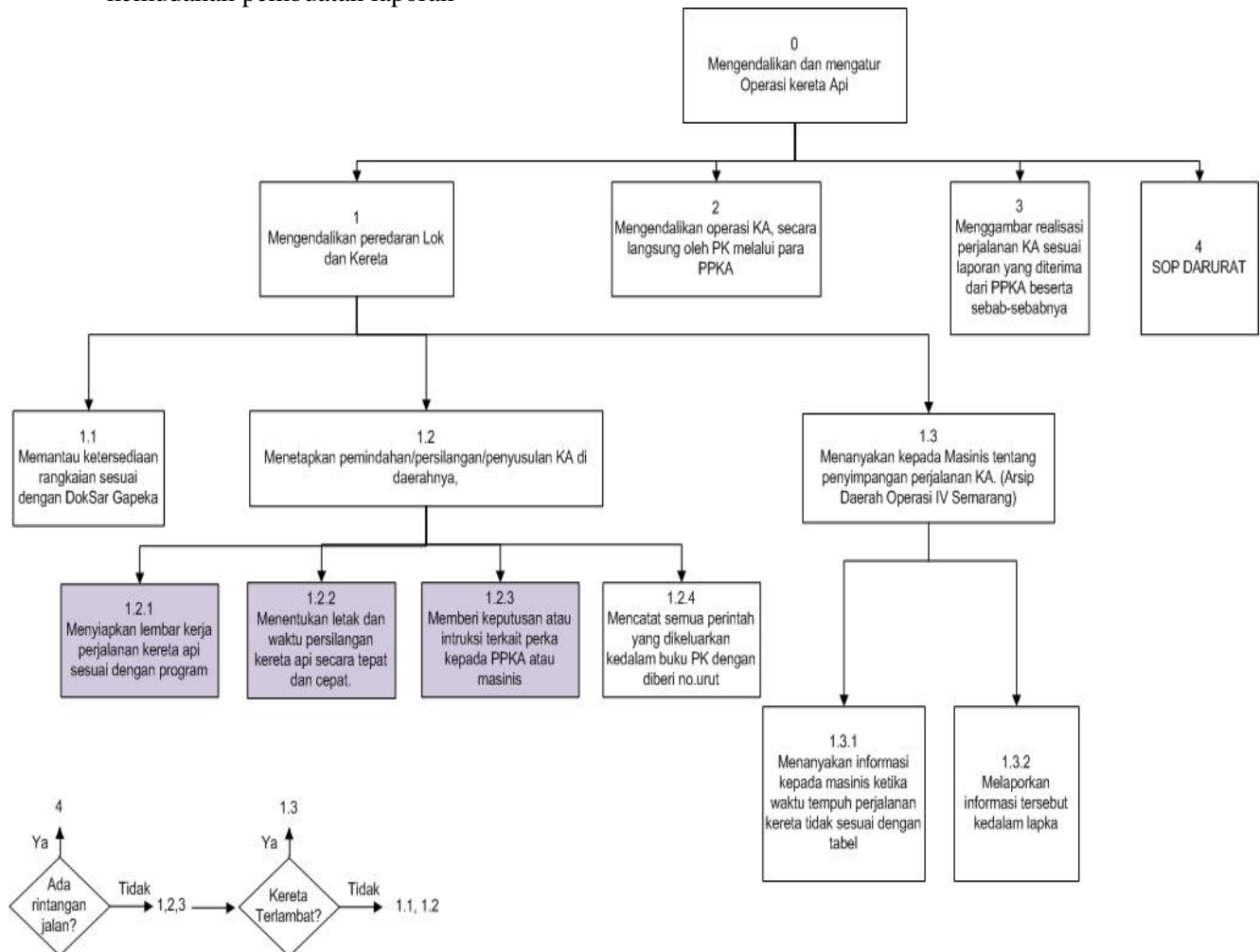
- Menyiapkan lembar kerja perjalanan kereta api sesuai dengan program.
- Menentukan letak dan waktu persilangan kereta api secara tepat dan cepat.
- Memberi keputusan atau intruksi kepada PPKA atau masinis.
- Menerima informasi dari PK Daop yang bersebelahan
- Melakukan koordinasi dengan PK di daerah operasi lain ketika ada kereta

dari wilayah lain yang akan masuk ke daerah operasi 4.

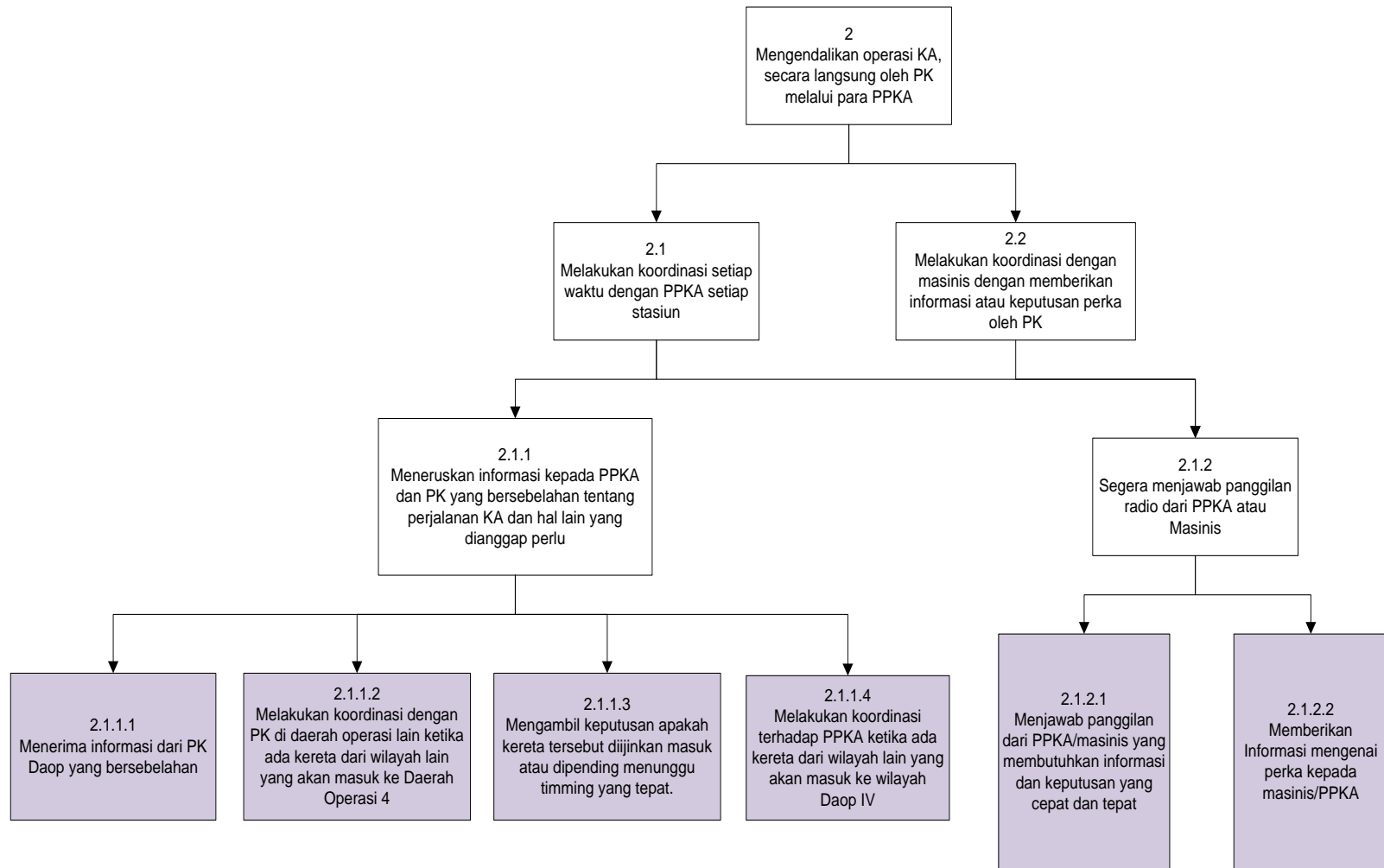
- Mengambil keputusan apakah kereta tersebut diijinkan masuk atau dipending menunggu timing yang tepat.
- Melakukan koordinasi terhadap PPKA ketika ada kereta dari wilayah lain yang akan masuk ke wilayah Daop 4
- Menjawab panggilan dari PPKA / masinis yang membutuhkan informasi dan keputusan yang cepat dan tepat
- Memberikan informasi mengenai perka kepada masinis / PPKA.
- Menginformasikan kepada masinis dimana akan terjadi persilangan untuk kemudahan pembuatan laporan

- Melakukan pemantauan kecepatan terhadap masinis yang bertugas.

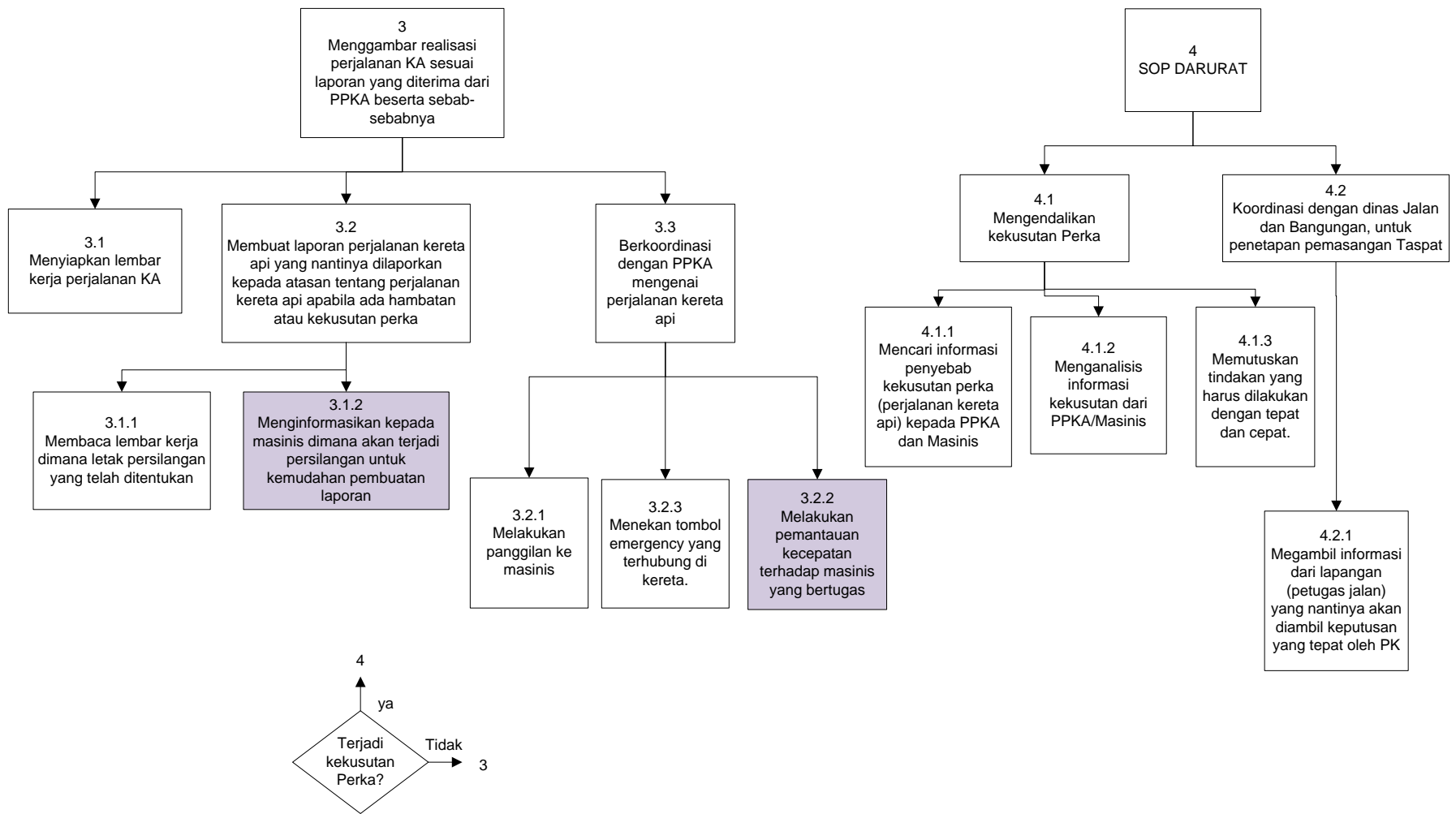
Poin HTA (*Hierarchy Task Analysis*) yang diambil merupakan pekerjaan dengan level terendah dari dekomposisi HTA, namun tidak semua poin pekerjaan dianalisis. Poin pekerjaan yang dianalisis merupakan poin pekerjaan yang dilakukan sehari-hari pada saat pengamatan berlangsung. Dari gambar *Hierarchy Task Analysis* dibawah, poin pekerjaan yang diamati diberi warna ungu.



Gambar 1 *Hierarchy Task Analysis*



**Gambar 2** *Hierarchy Task Analysis*(lanjutan)



Gambar 3 Hierarchy Task Analysis(lanjutan)

Tabel 4.1 Perhitungan *Human Error Probability*

Error Producing Conditions (EPCs)	Total HEART Effect (fi)	Assessed Proportion of Affect (pi)	Assessed Effect ((fi-1)*pi)
16. Kurangnya pengalaman operator	3	0.3	0.9
24. Ketidakandalan dari peralatan	1.6	0.1	0.16
16. Kurangnya pengalaman operator	3	0.3	0.9
25. Kebutuhan untuk membuat penilaian yang pasti yang di luar batas kemampuan operator	1.6	0.3	0.48
36. melewati kegiatan karena intervensi dari orang lain	1.06	0.3	0.318
24. Ketidakandalan dari peralatan	1.6	0.2	0.32
36. melewati kegiatan karena intervensi dari orang lain	1.06	0.1	0.106
36. melewati kegiatan karena intervensi dari orang lain	1.06	0.3	0.318
35. terganggu siklus tidur normal	1.05	0.3	0.315

Metode HEART menghitung nilai keluaran berupa probabilitas seorang operator pengendali kereta melakukan kesalahan. Nilai probabilitas tersebut sekaligus menggambarkan tingkat keandalan operator pengendali kereta.

Langkah metode HEART adalah :

1. Menentukan tipe task dari kemungkinan *error* yang terjadi yang diperoleh dari tabel HEART *Generic Categories*. Dalam penelitian ini tugas pengendali kereta api termasuk ke dalam kategori C (pekerjaan/ tugas kompleks yang membutuhkan tingginya tingkat pemahaman dan keterampilan) dengan *nominal un-reliability* sebesar 0.16
2. Menentukan kondisi yang menimbulkan kesalahan/ *Error Producing Conditions* (EPCs) yang diperoleh dari tabel HEART *Error Producing Conditions*.
3. Menentukan Asumsi Proporsi Kesalahan (*Assessed Proportion of Affect/ APOA*) yang bernilai berkisar 0 sampai 1.
4. Menentukan *assessed effect*
5. Menghitung nilai HEP dan keandalan (*Reliability/ R*). (Putri, 2012)

Nilai HEP (*Human Error Probability*) yang diperoleh operator pengendali kereta yaitu :

$$\begin{aligned}
 \text{HEP} &= r \times \sum_i P_i \times f_i - 1 \\
 &= 0.16 \times 0.04 \times 1.12 \times 1.6 \times 1.06 \times 1.6 \times \\
 &\quad 1.18 \times 1.018 \times 1.12 \times 1.006 \times 1.018 \times \\
 &\quad 1.015 \\
 &= \mathbf{0.027}
 \end{aligned}$$

Setelah nilai HEP diperoleh, kemudian menentukan keandalan dari operator pengendali kereta. Sehingga dapat diketahui tingkat keandalan dari suatu pekerjaan dengan perhitungan keandalan ( $R = 1 - \text{HEP}$ ), dengan klasifikasi keandalan termasuk kategori tinggi apabila  $R > 0.5$  dan keandalan termasuk dalam kategori rendah apabila  $R \leq 0.5$ . Dan besar nilai keandalan operator pengendali kereta pada saat menentukan strategi persilangan kereta yaitu :

$$\begin{aligned}
 R (\text{reliability}) &= 1 - \text{HEP} \\
 &= 1 - 0.027 \\
 &= \mathbf{0.972}
 \end{aligned}$$

#### Analisis Keandalan Manusia (*Human Reliability Assessment*) pada Operator Pengendali Kereta

Nilai besaran *Human Error Probability* yang didapat dari pengamatan adalah sebesar 0.027, sehingga kehandalan yang didapat sebesar 0.972. Nilai tersebut menandakan bahwa probabilitas kesalahan yang dilakukan oleh

pengendali kereta relatif rendah dan kehandalan atau performa kerja pengendali kereta setelah adanya jalur lintasan ganda ini masuk kedalam kategori tinggi. Dari pengamatan yang dilakukan, pekerjaan yang dilakukan dengan paling sedikit kesalahan adalah pekerjaan menerima informasi dari PK Daop yang bersebelahan dan memberikan informasi mengenai perka kepada masinis /PPKA. Poin tugas ini sangat jarang terjadi kesalahan karena pengendali kereta sudah terbiasa merespon secara cepat panggilan dari pihak lain. Sedangkan pekerjaan dengan kontribusi kesalahan yang relatif besar ada pada pemberian instruksi, koordinasi maupun keputusan terkait perjalanan kereta. Kesalahan yang dilakukan rata-rata sebanyak 3 kali dalam satu kali pengamatan dikarenakan kompleksitas dan banyaknya tugas yang harus dilakukan dalam satu waktu.

Besar kecilnya nilai HEP melalui pengukuran dengan menggunakan metode HEART sangat ditentukan oleh pemilihan *generic task* yang menentukan karakteristik umum dari setiap pekerjaan serta *Error Producing Condition* yang dipilih.

Keandalan operator yang tinggi merupakan wujud dari kepatuhan operator dalam melaksanakan tugas yang diberikan. Nilai *human error* yang dihasilkan rendah karena pengendali kereta memiliki moral kerja yang tinggi sehingga *error* yang mungkin terjadi dapat dihindari ataupun diminimalisir sedini mungkin.

Pembangunan jalur ganda kereta api ini tidak secara langsung berimbas terhadap kehandalan operator. Tetapi dengan adanya pembangunan *double track* beban tugas pengendali kereta menjadi berkurang sehingga performa kerja operator meningkat dan didapat nilai keandalan yang tinggi.

## KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Jalur ganda lintasan kereta api (*double track*) dapat meminimasi probabilitas *human error* yang dilakukan pengendali kereta. Adanya jalur ganda lintasan kereta api ini meringankan beban tugas dari pengendali kereta yang berupa penentuan letak

persilangan. Performa kerja pengendali kereta meningkat dengan indikasi tereduksinya jumlah kesalahan yang dibuat. Adanya jalur ganda lintasan kereta api ini juga membuat andil keterlambatan kedatangan kereta menjadi berkurang

- Dari hasil perhitungan nilai keandalan menggunakan metode HEART (*Human Error Assessment and Reduction Technique*) didapat nilai HEP (*Human Error Probability*) sebesar 0.027 sehingga nilai keandalan/ *Reliability* (R) pengendali kereta sebesar 0.972. Nilai tersebut menunjukkan bahwa keandalan pengendali kereta tinggi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bell, Julie & Holroyd, Justin. 2009. *Review of Human Reliability Assesment Methods Health and Safety Laboratory.*
- Kirwan, Barry. 1995. *The validation of three human reliability quantification techniques-THERP, HEART, and JHEDI: Part I – Technique Description and Validation Issues*
- Kirwan, B and L.K Ainsworth, 1992 *,A Guide To Task Analysis. United Kingdom : Taylor and Francis Inc.*
- Harahap, Farid Akbar. 2012. *Reliability Assesment sebagai Upaya Pengurangan Human Error dalam Penerapan Kesehatan dan Keselamatan Kerja. Tugas Akhir Jurusan Teknik Industri, Universitas Indonesia.*