

PERANCANGAN APLIKASI PENGUJIAN KEWASPADAAN MASINIS KERETA API DI INDONESIA

Wiwik Budiawan

Program Studi Teknik Industri
Universitas Diponegoro
Email: wiwikbudiawan@undip.ac.id

Sriyanto

Program Studi Teknik Industri
Universitas Diponegoro
Email: sriyanto@undip.ac.id

R. Frans Raditya

Program Studi Teknik Industri
Universitas Diponegoro
Email: franzraditya@gmail.com

ABSTRAK

Dalam sebuah kecelakaan kereta api banyak faktor yang dapat berkontribusi menyebabkan terjadinya kecelakaan. Dinas perhubungan darat membagi penyebab kecelakaan kereta api menjadi beberapa faktor, antara lain sarana, prasarana, sumber daya manusia (SDM) operator, eksternal, dan alam. Kesalahan manusia (*Human error*) merupakan salah faktor terjadinya suatu kecelakaan kereta api di Indonesia. Salah satu *human error* yang dilakukan oleh seorang masinis yakni ketidakwaspadaan saat mengendalikan kereta api. Terdapat aplikasi pengujian tingkat kewaspadaan pekerja, salah satunya dengan aplikasi Psychomotor Vigilance Task (PVT). Namun pengujian dengan menggunakan PVT sangatlah sederhana dan hanya menggunakan variabel rasa kantuk (*sleepiness*) dan kelelahan (*fatigue*) saja. Selanjutnya, dilakukannya perancangan aplikasi pengujian kewaspadaan yang baru dengan menambahkan variabel monoton. Output dari aplikasi ini merupakan data pendukung dari aplikasi analisis kecelakaan kereta api *Human Factor Analysis and Classification System-Indonesia Railroad (HFACS-IR)* yang dikembangkan sebelumnya.

Kata kunci: PVT, kesalahan manusia, kelelahan, HFACS-IR

ABSTRACT

In a train accident, many factors that can be contribute. Indonesia transportation ministry said the causes of train accidents into several factors, such as facilities, infrastructure, operators, external, and natural. Human error is a factor in a train accident in Indonesia. The example of human error is machinist inattention while controlling the train. There is a test application vigilance level of operator, one of them with the application Psychomotor Vigilance Task (PVT). However, testing using PVP is very simple and only uses variables drowsiness (sleepiness) and tiredness (fatigue) only. Furthermore, the design does vigilance testing new applications by adding variable monotone. The output of this application is supporting data to accident analysis applications Human Factor Analysis and Classification System-Indonesia Railroad (HFACS-IR) developed previously.

Keywords: PVT, human error, fatigue, HFACS-IR

1. PENDAHULUAN

Saat ini transportasi kereta api yang menjadi pilihan utama masyarakat. Kereta api di Indonesia dikelola oleh perusahaan pemerintah yaitu PT. Kereta Api Indonesia (KAI) persero. Kereta Api merupakan moda transportasi darat berbasis jalan rel yang efisien dan efektif. Hal ini dibuktikan dengan daya angkutnya baik berupa manusia ataupun barang yang lebih besar dibandingkan dengan moda transportasi darat lainnya. Dengan kelebihan-kelebihan tersebut, perkeretaapian di Indonesia seharusnya lebih dimanfaatkan sebagai salah satu alternative solusi dalam menyelesaikan permasalahan kemacetan [1].

Akan tetapi, berdasarkan data Direktorat Jenderal Perhubungan Darat jumlah kecelakaan kereta api terus meningkat. Tahun 2002 terjadi 217 kecelakaan atau naik 64%. Pada tahun 2007 dengan jumlah penumpang 175,4 juta dengan 159 kecelakaan, rasio kecelakaannya sebesar 0,91. Pada tahun 2008 dengan jumlah penumpang 197,7

juta dan dengan 147 kecelakaan rasionya sebesar 0,74. Pada tahun 2009 dengan jumlah penumpang 207,1 juta dengan 90 kecelakaan rasionya 0,43. Pada tahun 2010 dengan jumlah penumpang 190,4 juta penumpang dengan 68 kecelakaan, rasio kecelakaannya 0,36. Pada tahun 2011 dengan jumlah penumpang 211,2 juta dengan 60 kecelakaan rasionya 0,34. Pada tahun 2012 dengan jumlah penumpang berkisar 300 juta dengan 58 kecelakaan rasionya sebesar 0,27. Pada tahun 2013 dengan jumlah penumpang berkisar 300 juta dengan jumlah kecelakaan 21. Dan pada tahun 2014 dengan jumlah penumpang berkisar 300 juta dengan jumlah kecelakaan 16. Berdasarkan data tersebut, tingkat kecelakaan tersebut masih dianggap terlalu tinggi dengan resiko kematian para penumpang yang diangkut oleh transportasi darat tersebut yaitu kereta api [1].

Berdasarkan hasil investigasi KNKT, sumber kecelakaan kereta api disebabkan oleh bermacam macam faktor, diantaranya sarana jalan / rel, maintenance kereta api, dan kesalahan yang dilakukan oleh masinis. Faktor manusia (SDM) memiliki pengaruh cukup besar, yaitu 23 % dari faktor keseluruhan penyebab kecelakaan kereta api, dengan total kecelakaan yang diakibatkan faktor manusia atau SDM sebesar 135 dari 588 total kecelakaan. Hal ini dipengaruhi oleh faktor kewaspadaan dari seorang masinislah yang menjadi sorotan utama, Tingkat dari kewaspadaan seorang pekerja menjadi sangat begitu penting ketika pekerja tersebut melakukan pekerjaannya, terlebih lagi apabila pekerjaan tersebut membawa banyak nyawa atau suatu pekerjaan yang mengendalikan fasilitas transportasi seperti seorang masinis kereta api.

Kewaspadaan dari seorang pekerja dapat diukur dengan menggunakan berbagai metode, salah satunya dengan menggunakan pengukuran *Psychomotor Vigilance Task* (PVT) [2]. Aplikasi PVT ini merupakan suatu aplikasi simulasi sederhana yang digunakan untuk menguji tingkat kewaspadaan dari pekerja. Penyebab terjadinya suatu kecelakaan adalah akibat rasa kantuk dan kurangnya konsentrasi saat menyetir [3]. Rasa kantuk itu tersebut dipengaruhi juga oleh tingkat kewaspadaan dan hypnosis. Dan untuk tingkat kewaspadaan dan hypnosis dipengaruhi oleh beberapa faktor yakni kelelahan, rasa ngantuk, lingkungan, kondisi psikis, dan distraksi saat mengemudi. Untuk tingkat kelelahan dipengaruhi lagi oleh beberapa aspek yaitu beban kerja fisik, massa kerja, dan bagaimana pembagian shift kerjanya. Untuk rasa ngantuk juga dipengaruhi oleh beberapa aspek yaitu kualitas tidur, beban mental, shift kerja, beban fisik kerja, dan usia dari masinis itu sendiri. Untuk faktor lingkungan dipengaruhi juga oleh beberapa aspek seperti pencahayaan, kebisingan, dan suhu. Untuk kondisi psikis dipengaruhi oleh tingkat kemarahan maupun pengaruh alkohol. Sedangkan untuk distraksi saat mengemudi dipengaruhi oleh apakah mengobrol atau bermain *handphone* saat mengemudi. pada PVT ini hanya melihat 2 variabel saja yaitu rasa kantuk dan tingkat kelelahan, sedangkan masih banyak variabel-variabel atau penyebab-penyebab yang berpotensi mengganggu masinis sewaktu mengendalikan kereta api, dan pada PVT dasar ini pengujiannya sangatlah mudah dan berakibat pada hasil dari pengujian yang kurang tepat.

Oleh karena kesederhanaan dari aplikasi PVT dasar ini baik variabel maupun konsep pengujian, maka pengujian ini kurang mencakup atau tidak mengakomodir kebutuhan variabel-variabel yang mempengaruhi kewaspadaan seperti *monotoni* dari operator yang diujikan yaitu seorang masinis. Sehingga dibutuhkan suatu penelitian yang ditujukan untuk pengembangan software PVT pada konsep simulasinya dengan menambahkan variabel-variabel baru yang mempengaruhi kewaspadaan seorang masinis dalam mengendalikan sebuah kereta api penyebab kecelakaan. Pengembangan PVT pada penelitian ini menggunakan pengembangan sistem secara *Computer Aided System – Human Error Analysis & Reduction* (CAS – HEAR) yang sebelumnya telah digunakan oleh Kim [4]. Selain itu, pengembangan PVT ini akan dimanfaatkan sebagai pendukung *data warehouse* HFACS-IR dalam penelitian sebelumnya [5].

2. METODE

2.1 Identifikasi Variabel dan Sistem

Mengidentifikasi jenis-jenis variabel yang mempengaruhi seorang masinis dalam mengendalikan kereta api yang berujung pada kecelakaan merupakan langkah awal dalam perancangan dan pengembangan software dalam pengujian tingkat kewaspadaan pada seorang masinis. Dengan mengidentifikasi jenis-jenis variabel maka dapat ditentukan dan dirancang juga bagaimana konsep simulasi yang akan digunakan dalam pengembangan software yang baru.

Jenis-jenis variabel yang menyebabkan kecelakaan adalah rasa kantuk, kelelahan, kebosanan, psikis, dan distraksi saat mengemudi [3]. Beberapa variabel tersebut nantinya akan dijadikan acuan dalam perancangan dan pengembangan aplikasi baru yang lebih mewakili daripada pengujian lama yang bertujuan untuk menguji PVT dari para masinis kereta api.

2.2 Mengidentifikasi Penyebab Variabel – Variabel Kecelakaan

Mengidentifikasi penyebab variabel-variabel kecelakaan kereta api yaitu dengan memecah setiap setiap variabel yang telah diidentifikasi menjadi bagian-bagian lebih kecil. Contohnya penjabaran variabel yang telah dipecah menjadi variabel-variabel kecil.

Tabel 1. Variabel Kecelakaan Pada Open Road

VARIABEL				
<i>Rasa Kantuk</i>	<i>Kelelahan</i>	<i>Monoton</i>	<i>Keadaan Psikis</i>	<i>Distraksi</i>
<i>Kualitas tidur</i>	<i>Lama bekerja</i>	<i>Tingkat kebisingan</i>	<i>Kemarahan</i>	<i>Makan saat menyetir</i>
<i>Waktu tidur terakhir</i>	<i>Waktu istirahat terakhir</i>	<i>Tingkar getaran</i>	<i>Kemabukkan</i>	<i>Berbicara saat menyetir</i>
<i>Lama tidur</i>		<i>Kesibukkan dari lalu lintas</i>	<i>Penyakit kronis</i> <i>Kegelisahan</i>	<i>Berkomunikasi (sms, telpon) saat menyetir</i>

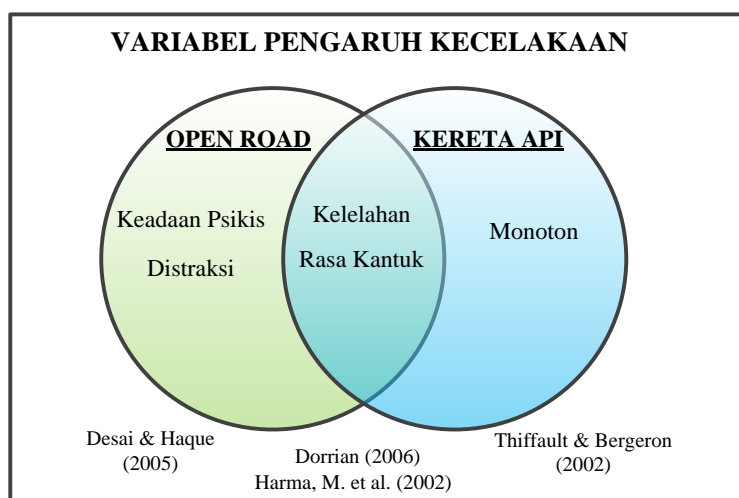
Dari tabel 1 terlihat bahwa setiap variabel memiliki penyebabnya masing-masing. Dan dari penyebab itu maka dapat dianalisis yang nantinya akan menjadi aspek-aspek penting dalam konsep simulasi dari pengujian kewaspadaannya.

2.3 Variabel pada Moda Kereta Api

Variabel yang mempengaruhi seorang masinis dalam mengendalikan kereta terdiri dari 3 variabel yaitu rasa kantuk (*sleepiness*), tingkat kelelahan (*fatigue level*), dan *monoton*. Rasa kantuk sangatlah berpengaruh pada tingkat terjadinya kecelakaan kereta api [6]. Hal ini dikarenakan perjalanan kereta api terbagi menjadi 2 yaitu perjalanan pagi dan perjalanan malam. Dan ditambah dengan adanya rotasi masinis yang selalu dilakukan setiap harinya, sehingga menyebabkan waktu tidur seorang masinis tidak teratur dan tidak berkualitas. Selain itu rasa kantuk juga dipengaruhi oleh waktu tidur terakhir dan lamanya masinis tidur sebelum bekerja, karena apabila masinis hanya tidur sebentar atau tidur dibawah 8 jam setiap harinya maka badan akan tidak fit dan lemas. Jadi variabel rasa kantuk atau *sleepiness* sangatlah mempengaruhi seorang masinis dalam mengendalikan kereta api. Karena apabila seorang masinis mengantuk dan kemungkinan terburuknya ialah tertidur atau kehilangan kesadaran makan sangatlah fatal akibatnya.

Kecelakaan kereta api disebabkan juga oleh tingkat kelelahan atau *fatigue level* yang terjadi pada seorang masinis saat mengendalikan kereta api [2]. Tingkat kelelahan ini disebabkan oleh lama bekerja dan waktu istirahat terakhir dan akan menyebabkan hilangnya tingkat konsentrasi dan tingkat kefokusn seorang masinis dalam membaca simbol-simbol dan menangkap informasi-informasi yang diberikan sehingga memicu terjadinya kecelakaan kereta api.

Dan yang terakhir variabel monotonlah yang mempegaruhi kewaspadaan dari seorang masinis. Variabel monoton sangat mempengaruhi tingkat kewaspadaan masinis. Monoton nya suatu pekerjaan dapat memicu tingkat kelelahan dan rasa kantuk meningkat [7]. Monoton ini sendiri disebabkan oleh keadaan atau lingkungan seorang pekerja itu sendiri. Artinya seorang masinis hanya mengatur tingkat kecepatan tanpa harus mengendalikan kereta api untuk berbelok dan hal inilah yang menyebabkan tingginya tingkat monoton yang dialami oleh seorang masinis. Tingkat *monoton* akan semakin tinggi apabila perjalanan terjadi pada malam hari, seorang masinis hanya melihat keadaan sekitar yang gelap dan sunyi.



Gambar 1. Variabel Pengaruh Kecelakaan

Pada gambar 1 diatas terlihat bahwa variabel kelelahan dan rasa kantuk mempengaruhi seorang driver yang berujung pada kecelakaan pada open road dan pada kasus perkereta-apian. Sedangkan Keadaan psikis dan distraksi tidak mempengaruhi seorang masinis dalam mengendalikan kereta api. Dan variabel monoton merupakan variabel yang sangat berpengaruh untuk seorang masinis dan tidak berpengaruh pada keadaan open road. Oleh karena itu maka pada penelitian ini ditetapkan bahwa variabel kelelahan, rasa kantuk, dan monotonlah yang merupakan variabel yang mempengaruhi seorang masinis.

2.4 Variabel Rasa Kantuk

Pengujian untuk mengukur ngantuk tidaknya seseorang dengan menggunakan 3 pengujian, yaitu dengan pengujian *Stroop Task*, *Simon Task* dan *Psychomotor Vigilance Task (PVT)* [8]. Dari ketiga pengujian tersebut maka dapat diketahui apakah seorang operator sedang dalam kondisi mengantuk atau tidak dengan melihat hasil dari ketiga pengujian itu tersebut. Berikut penjelasan dari pengujian *Stroop Task*, *Simon Task* dan *Psychomotor Vigilance Task (PVT)*.

2.5 Variabel Kelelahan

Kelelahan pada industry transportasi merupakan suatu masalah utama dan sangat mengganggu pekerja dalam melakukan pekerjaannya [9]. Kelelahan itu tersebut disebabkan oleh 2 faktor yaitu lama waktu tidur dan waktu tidur terakhir yang sangat besar pengaruhnya dalam meningkatkan rasa kelelahan pada operator. Pada penelitian ini dijelaskan bahwa kelelahan dapat diukur dengan menggunakan 2 pengujian yaitu *Simple Reaction Time* dan *The Mackworth Clock Vigilance Test*.

2.6 Variabel Monotoni

Bagi seorang masinis mengendalikan suatu kereta api yang sudah berjalan pada jalurnya dan tidak harus membelokkan kereta api ataupun menghindari halangan didepan seperti pada jalanan raya, hal ini menimbulkan besarnya tingkat monoton pada seorang masinis. Kebosanan bisa disebabkan oleh kondisi lingkungan yang monoton atau tidak bervariasi maupun waktu dari pekerjaan yang lama namun pekerjaannya hanya itu-itu saja [7]. Oleh karena itu variabel *monotony* ini akan mempengaruhi lama waktu dari pengujian dan akan mempengaruhi objek-objek yang akan diujikan nantinya.

2.7 Perancangan Aplikasi

Aplikasi baru yang dirancang untuk pengujian tingkat kewaspadaan memiliki 5 aspek yang menjadi acuan dan gambaran dalam perancangannya, aspeknya yaitu Kecepatan Reaksi, Warna, Ketepatan, Waktu Pengujian, dan Rata-rata Hasil. Berikut penjelasan dari kelima aspek tersebut:

- 1) Kecepatan Reaksi
Aspek ini melihat seberapa cepatnya operator dalam mengambil keputusan dalam pengujiannya..
- 2) Warna
Warna dalam perancangan dan pembuatan software yang baru memakai 4 warna seperti pada pengujian *Stroop Task* yaitu hijau (*Green*), merah (*Red*), kuning (*Yellow*), dan biru (*Blue*).
- 3) Ketepatan
Aspek ini juga menjadi aspek yang sangat penting karena ketepatan operator dalam mengambil keputusan pada simulasi pengujian akan mempengaruhi hasil akhir dari pengujian. Apabila dalam waktu pengujian jumlah benar hanya sedikit atau tidak melebihi standar, maka dapat disimpulkan bahwa operator sedang dalam keadaan tidak waspada atau tidak siap bekerja. Standar yang digunakan pada software baru nanti mengacu pada penelitian dari Harvard Medical School Division of Sleep Medicine menggunakan standar minimal 25 kali benar dari 50 stimulus. Jika jumlah salah melebihi dari 25 kali maka dapat dikatakan operator tidak waspada.
- 4) Waktu Pengujian
Waktu yang nantinya akan diterapkan dalam software baru selama 5 menit. Hal ini mengacu pada penelitian yang menyatakan bahwa pengujian PVT dapat kurang dari 10 menit dan sudah dapat mengujikan tingkat kewaspadaan operator [10].
- 5) Rata – rata Hasil
Aspek rata-rata dari hasil inilah yang nantinya akan menjadi tolak ukur apakah operator dalam keadaan waspada atau tidak. Berdasarkan Harvard Medical School Division of *Sleep Medicine* dalam pengujian 5 menit maka dapat dilihat rata-rata hasilnya dan ditetapkan batasan kewaspadaannya.



Gambar 2. Hasil Perancangan Aplikasi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Aplikasi yang dikembangkan merupakan aplikasi yang nantinya dapat digunakan dalam berbagai jenis platform. Salah satu basis aplikasi yang dapat digunakan adalah Macromedia Flash. Platform yang dapat dimanfaatkan untuk mengakses aplikasi ini antara lain *handphone/smartphone, tablet, laptop, dan PC Dekstop*. Hal ini dilakukan guna mempermudah dalam melakukan pengumpulan data di lapangan. Hasil output dari aplikasi ini akan ditampilkan setelah pengujian selesai dilakukan, hal ini memiliki kekurangan dalam hal rekap data secara otomatis dan menjadikan sistem ini terintegrasi dengan sistem lain.

Setelah terbentuknya aplikasi pengujian kewaspadaan baru, maka aplikasi ini langsung digunakan dalam hal implementasi terkait pengujian tingkat kewaspadaan masinis. Berdasarkan penjelasan sebelumnya, perancangan aplikasi ini merupakan bagian dari penelitian besar terkait dengan analisis dan evaluasi *human error* di lingkungan PT. Kereta Api Indonesia. Uji coba yang telah dilakukan kepada 5 masinis di stasiun poncol dan didapatkan data sebagai berikut:

Tabel 2. Perbandingan PVT dan Aplikasi Baru

No.	Nama	Umur	Keberangkatan	PVT		Software Baru	
				Skor	Hasil	Jumlah Benar	Hasil
1	Indra	34	16.00	308	Waspada	62	Waspada
2	Niko	31	09.04	344	Waspada	55	Waspada
3	Darsono	37	22.00	361	Waspada	49	Waspada
4	Lucky	30	13.00	312	Waspada	67	Waspada
5	Erick	30	19.30	327	Waspada	64	Waspada

Dari tabel 2 terlihat bahwa perbandingan dari kelima masinis mendapatkan hasil yang waspada baik antara *software* PVT dan software baru. Uji coba kepada masinis dilakukan dengan waktu yang acak sehingga didapatkan jumlah benar yang bervariasi. Tetapi dari kelima masinis tersebut mendapatkan jumlah benar yang diatas dari batas minimum kewaspadaan dan disimpulkan kelima masinis tersebut siap untuk bekerja.

Berdasarkan hasil wawancara dengan kelima masinis tersebut didapatkan informasi bahwa software kewaspadaan baru ini lebih menarik dan menantang daripada software PVT. Karena *software* baru ini lebih membutuhkan konsentrasi penuh dalam simulasinya yang mengharuskan operator berpikir antara reaksi dan tindakan dengan waktu yang sangat singkat. Hal ini dikarenakan konsep dan simulasi dari pengujian software baru ini lebih memasukkan banyak variabel dan meyadur konsep simulasi dari beberapa pengujian-pengujian yang telah ada daripada *software* PVT lama yang hanya melihat variabel rasa kantuk atau *sleepiness*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan observasi didapatkan informasi bahwa kesiapan bekerja seorang masinis dilakukan pada bagian UK (Unit Kesehatan). Pada bagian ini dilakukan pengecekan kesehatan masinis meliputi 2 bagian saja yaitu pengecekan untuk denyut jantung dan dan besarnya tensi. Tentunya dari 2 bagian pengecekan ini tidak dapat membuktikan apakah masinis tersebut siap ataupun tidak siap dalam bekerja

yaitu mengendalikan kereta api. Dengan adanya software pengujian kewaspadaan yang baru, maka diharapkan dapat membantu petugas UK untuk menentukan setiap masinis yang akan bekerja apakah masinis tersebut siap atau tidak siap bekerja.

Variabel – variabel yang mempengaruhi seorang masinis dalam bekerja atau sewaktu mengendalikan kereta api yaitu rasa kantuk (*sleepiness*), kelelahan (*fatigue*), dan kebosanan atau monoton. Ketiga faktor tersebutlah yang sangat mempengaruhi dari tingkat kewaspadaan seorang masinis dalam bekerja. Sehingga ketiga variabel disinilah yang menjadi acuan dalam perancangan *software* kewaspadaan yang baru.

Software pengujian kewaspadaan yang baru tentunya mengacu kepada 3 variabel yang mempengaruhi kewaspadaan seorang masinis yaitu rasa kantuk (*sleepiness*), kelelahan (*fatigue*), dan kebosanan atau monoton. Software baru ini mempunyai konsep animasi pengujian yang lebih menguras kewaspadaan karena lebih banyak aspek-aspek yang ditambahkan seperti Kecepatan Reaksi, Warna, Ketepatan, Waktu Pengujian, dan Rata-rata Hasil. Dari kelima aspek tersebut terbentuklah suatu konsep pengujian dimana operator diminta untuk memperhatikan dengan kewaspadaan penuh setiap stimulus yang muncul dengan bentuk, warna dan dengan waktu yang acak juga. Ketika stimulus telah muncul maka operator diminta untuk menekan salah satu dari keempat tombol yang disesuaikan dengan warna dari stimulus. Dengan pengujian seperti itu diharapkan hasil pengujian lebih akurat dan lebih jelas daripada *software* PVT dasar yang pengujiannya hanya menekan tombol spasi ketika stimulus datang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Direktorat Jenderal Perkeretaapian. (2011). *Jumlah kecelakaan kereta api*. Diakses 25 April 2014 dari <http://perkeretaapian.dephub.go.id/index.php?option=com>
- [2] Dorrian, J., Roach, Gregory.D., Fletcher, A., Dawson, D., 2006. "Simulated train driving: Fatigue, self awareness and cognitive disengagement", *Applied Ergonomics*, 38, 155–166.
- [3] Desai, A. V. & Haque, M. A., 2006. "Vigilance Monitoring for Operator Safety: A Case Study on Highway Driving", *Journal of Safety Research*, 37, 139-147, 2006.
- [4] Kim, D. S., Beak, D. H., & Yoon, W. C. (2008). *Developing a computer-aided system for analyzing human error in railway operations*. World Congress on Railway Research, Seoul, Korea.
- [5] Budiawan W, Sriyanto, Andika W. 2014. "Design of Data Warehouse to Support Railway Accidents Investigation", *International Conference APCHI-ERGOFUTURE-PEI-IAIFI*. Bali, Indonesia.
- [6] Harma M, Sallinen M, Ranta R, Mutanen P, Müller K. 1998, "The effect of an irregular shift system on sleepiness at work in train drivers and railway traffic controllers", *J. Sleep Res.*, 1998, 7: 167–174.
- [7] Thiffault, Pierre dan Jacques Bergeron. (2002). *Monotony of Road Environment and Driver Fatigue: a Simulator Study*. Accident Analysis and Prevention, 35 (2003), pp. 381-391.
- [8] Bratzke D, Rolke B, Steinborn MB, Ulrich R. 2012. "Effects of Sleep Loss and Circadian Rhythm on Executive Inhibitory Control in the Stroop and Simon Tasks". *J. Sleep Res.* 18:167–172.
- [9] Williamson, A.M and Feyer, A-M. (2008), *Fatigue and driving: Disentangling the relative effects of time of day and sleep deprivation*, Department of Injury Risk Management Research Centre, 57, 649-655.
- [10] Basner, D.F. Dinges. 2011. "Validity and Sensitivity of a Brief Psychomotor Vigilance Test (PVT-B) to Total and Partial Sleep Deprivation", *Sleep* 34 (2011) 581–591.