

**Vol. 1, 2011**  
**ISSN: 2088-9488**

# Proceeding

11<sup>th</sup> National Conference of Indonesian Ergonomics Society 2011

**Serving Humanity for a Better Life**



Japanese Learning Center (PSJ) University Of Indonesia  
University of Indonesia Campus  
Depok 16422, Indonesia  
14 – 15 September 2011

## DAFTAR ISI

Dewan Redaksi .....	ii
Sambutan Presiden PEI Pak Adiatmika .....	iii
Prakata .....	iv
Daftar Isi .....	v

### Kelompok Sesi Paralel :

#### 1. Workplace Safety and Health

NO	KODE PAPER	NAMA PENULIS	JUDUL PAPER	HALAMAN
1	1-3	I Gede Santosa <sup>1</sup> , I Gede Bawa Susana <sup>2</sup>	REDESAIN ALAT PENGADUK DODOL SESUAI DENGAN ANTROPOMETRI PEKERJA DALAM MENINGKATKAN KINERJA DAN MUTU DODOL DI DESA PENGLATAN, BULELENG	1-14
2	1-4	Erwin Maulana Pribadi, Iis Iskandar	OPTIMALISASI PENETAPAN JUMLAH WELDER BERDASARKAN ANALISIS OBJEKTIF DAN PENGUKURAN WAKTU BAKU DI PT. GEARINDO PRAKARSA	15-24
3	1-6	Esa Haruman, Mirsa D. Novianti	REVIEW ON MATERIALS SELECTION PROCESS AND ITS CONSIDERATIONS: A CASE IN BIOMEDICAL APPLICATION	25-31
4	1-7	Dian Mardi Safitri, Aditya Wibowo	PERANCANGAN SEPATU PANJAT YANG ERGONOMIS UNTUK PEKERJA STORING PT. TELEKOMUNIKASI INDONESIA, TBK. (TELKOM)	32-42
5	2-1	Eko Putu Indrawati	KAJIAN ERGONOMI PADA PERAJIN KLONGSONG PELURU DAN BOKOR PERAK DI BANJAR PANDE KAMASAN KABUPATEN KLUNGKUNG BALI	43-51
6	2-2	Nataya Charoonsri Rizani, Afdal Ritzky, Nora Azmi	USULAN PERBAIKAN POSTUR TUBUH OPERATOR DENGAN PERANCANGAN ULANG ALAT SERVICE PADA STASIUN KERJA SERVICE CB	52-62
7	2-3	Adeka Sangtraga Hitapriya <sup>1</sup> , Krisnawati <sup>1</sup> , Octaviandy Giri Putra <sup>2</sup> , Purnawan Adi W <sup>1</sup> , Erlinda Muslim <sup>3</sup> , Hardianto Iridiastadi <sup>2</sup>	PENGEMBANGAN PERSAMAAN VO <sub>2</sub> MAX DAN EVALUASI HR MAX (STUDI AWAL PADA PEKERJA INDUSTRI)	63-75
8	2-4	Amalia Heny Citawati <sup>1</sup> , Putri Sepditya Puspaningrum <sup>1</sup> , Heru Prastawa <sup>1</sup> , Hardianto Iridiastadi <sup>2</sup>	EVALUASI BEBAN KERJA FISILOGIS DAN ESTIMASI KEBUTUHAN ENERGI HARIAN PEKERJA PRIA DAN WANITA (KAJIAN PADA INDUSTRI TEKSTIL)	76-90
9	2-5	Anthyke E. Mulya <sup>1</sup> , I. N.	PENGARUH VARIASI TIPE BOLPOIN GRIP	91-98

		Adiputra <sup>2</sup> dan I. P. G. Adiatmika <sup>3</sup>	MENURUNKAN KELELAHAN DAN KELUHAN MUSKULOSKELETAL TANGAN PADA SISWA KELAS X SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN PARIWISATA TRIATMA JAYA, BADUNG	
10	2-6	Chevy Herli Sumerli A. dan Dani Hermawan	IDENTIFYING CUSTOMER VOICE ABOUT BACKPACKS USING KANSEI ENGINEERING METHOD (Case Study on High School Students as Bandung)	99-106
11	2-8	Pius Widodo, Yanto, dan Michael Yonathan	MODEL HUBUNGAN ANTARA DENYUT JANTUNG DAN KONSUMSI OKSIGEN PADA PRIA DENGAN TINGKAT KAPASITAS VITAL PARU BERBEDA	107-119
12	2-9	Dwinta Utari, Arian Dhini, dan I Gusti Ayu Kusumawardhani	ANALISIS PENILAIAN POSTUR PEKERJA MANUAL HANDLING PROSES STRAPPING PADA PAPER BAG DIVISION PABRIK SEMEN DENGAN VIRTUAL ENVIRONMENT MODELING	120-127
13	3-1	Chandra Dewi K. dan Brilianta Budi Nugraha	ANALISIS POSTUR KERJA DENGAN RISK ASSESMENT METHOD PADA PEKERJAAN MEMINTAL DAUN PANDAN	128-137
14	3-3	Anita Dewi PS, Khoiron, Arif Firman Wicaksono	PERBANDINGAN WAKTU BAKU SEBELUM DAN SESUDAH PENERAPAN HOUSEKEEPING	138-140
15	3-4	Isa Ma'rufi, Anita Dewi PS, Yunita Tri Riantika	PENGARUH PEMBERIAN PENYULUHAN TENTANG MANUAL MATERIAL HANDLING SAFELY TERHADAP KELUHAN NYERI PINGGANG PADA PEKERJA ANGKAT ANGKUT	141-145
16	3-5	Endang Widuri Asih dan Titin Isna Oesman	USULAN PERANCANGAN FASILITAS KERJA YANG ERGONOMIS GUNA MENINGKATKAN KINERJA PEKERJA INDUSTRI KECIL MOZAIK	146-154
17	3-7	Ekaterina Setyawati, Lisa Ratnasari, Triwandini	PENGUKURAN BEBAN KERJA MENTAL PEKERJA WANITA SHIFT DENGAN MENGGUNAKAN METODE SUBJECTIVE WORKLOAD ASSESMENT TECHNIQUE (SWAT) PADA PT.X	155-163
18	4-3	Rahmi Maulidya, Nataya Charoonsri dan Yunila Sakina	PERBAIKAN SISTEM KERJA MENGGUNAKAN KONSEP LEAN THINKING DAN METODE ERGONOMIC FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS	164-172
19	4-4	Diah Pramestari	EVALUASI POSISI KERJA OPERATOR MENGGUNAKAN METODE RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT (RULA)	173-184
20	4-5	Mangara M. Tambunan, Nazlina	PERBAIKAN FASILITAS KERJA PADA PROSES PENJALINAN UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS DI UD. PUSAKA BAKTI	185-192
21	4-6	Harmein Nasution, Nazlina	PERANCANGAN FASILITAS KERJA UNTUK MEREDUKSI HUMAN ERROR PADA	193-199

			BAGIAN HAMMERING DI PT. SARANA PANEN PERKASA	
22	4-7	I Ketut Wijaya	TINGGI LAMPU PENGATUR LALU LINTAS DIBUAT SESUAI DENGAN PANDANGAN MATA ALAMIAH PENGENDARA SEPEDA MOTOR DI DENPASAR	200-206
23	4-8	I Ketut Wijaya	ALAT PENGAMAN PADA OUTOMATIS GAS LPG	207-210
24	4-10	Ramzi Rinaldhi <sup>1</sup> , Hardianto Iridiastadi <sup>1</sup> , Muhammad Kholil <sup>2</sup>	PERBAIKAN SISTEM KERJA PADA PROSES LOADING/UNLOADING CORE DIVISI CASTING PT X	211-224
25	5-1	Agustina Christiani <sup>1</sup> dan Fredtandi Setiawan <sup>2</sup>	MANAJEMEN RISIKO K3 PADA BAGIAN PRODUKSI STEEL WIRE ROD PT. XYZ	225-238
26	5-2	M.Yani Syafei, Wahyu Katon	ANALISIS BEBAN KERJA PEGAWAI SECARA SUBJEKTIF DENGAN MENGGUNAKAN METODA NASA-TLX (Studi Kasus Pada Bagian Proses Manufaktur di PT. AGRONESIA DIVISI INDUSTRI PLASTIK - Bandung)	239-248
27	5-4	Dini wahyuni, Afriani Melda Dewi	ANALISIS RISIKO KERJA UNTUK MENGURANGI KELUHAN MUSKULOSKELETAL PADA PT. X	249-257
28	5-6	Luh Made Indah Sri Handari Adiputra dan I Made Krisna Dinata	POTENSI BAHAYA DI TEMPAT KERJA X DI BALI DAN PENERAPAN PENDEKATAN ERGONOMI TOTAL	258-267
29	5-7	Titin Isna Oesman, Risma Adelina Simanjuntak	HUBUNGAN FAKTOR INTERNAL DAN EKSTERNAL TERHADAP KELELAHAN KERJA MELALUI SUBJECTIVE SELF RATING TEST	268-276
30	5-8	Niken Parwati, Fitri Hilda	PERBAIKAN RANCANGAN BODY PROTECTOR SESUAI KEBUTUHAN ATLET PERSAUDARAAN BELADIRI SHORINJI KEMPO INDONESIA	277-289
31	5-9	Euis Nina S. Y. <sup>1</sup> , Hardianto Iridiastadi <sup>2</sup>	STUDI PENENTUAN KAPASITAS AEROBIK DAN PERSAMAAN ONGKOS METABOLIK PEKERJA INDUSTRI	290-305
32	5-10	Ade Muliawan Meindarsyah, Oktri Mohammad Firdaus	PENCEGAHAN REPETITIVE STRAIN INJURY (RSI) PADA PENGGUNA KOMPUTER JENIS DESKTOP STUDI KASUS DI UNIVERSITAS WIDYATAMA BANDUNG	306-325
33	6-1	Annisa Maharani Suyono, Oktri Mohammad Firdaus	EVALUASI JALUR EVAKUASI PADA GEDUNG BERTINGKAT 7 (TUJUH) LANTAI (Studi Kasus Di Gedung Graha Universitas Widyatama Bandung)	326-337
34	6-3	Silvi Elvira, Yani Iriani, Arief Rahmana, Oktri Mohammad Firdaus	PERANCANGAN ULANG LAYOUT STASIUN KERJA PETUGAS PENITIPAN BARANG DI AREA PARKIR (Studi Kasus: Tempat Parkir Universitas Widyatama)	338-342
35	6-4	Syifa Fitriasaki Larasati, Rienna Oktarina, Oktri Mohammad Firdaus	PENGARUH TEMPAT INFORMASI DOSEN DAN JADWAL KULIAH TERHADAP POSTUR TUBUH MAHASISWA	343-350

36	6-5	Dian Palupi Restuputri, Taufik A. Fauzi, Rangga Primadasa, Asiyah N M	INOVASI DESAIN INTERIOR MOBIL BAGI PENYANDANG CACAT FISIK	351-360
37	6-6	Vivi Triyanti and Melinda	PENGEMBANGAN KONSEP ALAT PENYIMPANAN PAPER ROLL	361-375
38	6-7	Boy Nurtjahyo Moch., Anisha Puti Lalita, Erlinda Muslim	EVALUASI DAN PERANCANGAN DESAIN USULAN MEJA DAN KURSI SEKOLAH DENGAN MENGGUNAKAN VIRTUAL HUMAN MODELING	376-384
39	6-8	Armand Omar Moeis, Andea Coudillo	ANALISIS ERGONOMI DESAIN PINTU KABIN PENUMPANG KENDARAAN TEMPUR ARMoured PERSONNEL CARRIER (APC) DALAM VIRTUAL ENVIRONMENT	385-393
40	6-9	Amalia Suzianti, Evariyani Rizki	PERANCANGAN DESAIN KABIN PENGEMUDI BUS PHL (PATAS HYNOLONG) AK3R YANG ERGONOMIS DALAM VIRTUAL ENVIRONMENT	394-404
41	7-0	Akhmad Hidayatno, Melissa Kartika, Boy Nurtjahyo, Erlinda Muslim	PERANCANGAN DESAIN KABIN PENUMPANG BUS KOTA YANG ERGONOMIS STUDI KASUS: PATAS HYNOLONG (AK 3 HR)	405-418
42	7-1	Erlinda Muslim, Valentina Cynthia, Boy Nurtjahyo	ANALISIS ERGONOMI GEROBAK SAMPAH MANUAL DALAM VIRTUAL ENVIRONMENT STUDI WILAYAH JAKARTA BARAT	419-433
43	7-2	Stevani Agvia <sup>1</sup> , Zuraida Fajar Agustina <sup>1</sup> , Siti Suci Printiasti <sup>2</sup> , Heru Prastawa <sup>1</sup> , Boy M. Nurtjahyo <sup>3</sup> , dan Hardianto Iridiastadi <sup>2</sup>	PENGEMBANGAN MODEL PREDIKSI KONSUMSI OKSIGEN PADA PEKERJA INDUSTRI	434-443
44	7-5	Listiani Nurul Huda	KAJIAN PAPARAN PANAS LINGKUNGAN KERJA TERHADAP PRODUKTIVITAS PEKERJA (STUDI KASUS: DESAIN REDUKSI PANAS PADA PERUSAHAAN TEH BOTOL)	445-454
45	7-6	Lovely Lady	ANALISIS VARIASI PAPARAN GETARAN WHOLE BODY VIBRATION (WBV) PADA PENGENDARA SEPEDA MOTOR	455-461
46	7-7	Muliarta M. <sup>1</sup> , Adnyani I.A.S. <sup>2</sup>	FUNGSI PARU PEMBUAT KERAMIK DAN PORSELEN "X" DI DENPASAR	462-469
47	7-10	Gary Dickson, Yanto, dan Michael Yonathan	PEMBUATAN MODEL REGRESI LINEAR HUBUNGAN DENYUT JANTUNG DENGAN KONSUMSI OKSIGEN PADA PRIA SAAT MELAKUKAN AKTIVITAS FISIK	470-479
48	8-1	Michael Yonatan dan Yanto	PEMBUATAN MODEL MATEMATIS HUBUNGAN ANTARA KONSUMSI OKSIGEN DENGAN FREKUENSI DENYUT JANTUNG PADA WANITA DEWASA	480-490
49	8-4	Asrul Harun Ismail, Hery Fauzi	ANALISIS RANCANGAN KERJA YANG ERGONOMIS UNTUK MENGURANGI KELELAHAN OTOT DENGAN	491-497

			MENGUNAKAN METODE REBA PADA CV. SINAR PERSADA KARYATAMA	
50	8-5	Yayan Harry Yadi dan Rina Suciati	EVALUASI FISILOGI KERJA PADA AKTIVITAS PELEBURAN, PENGECORAN DAN REFRAKTORI DI PABRIK BAJA SLAB	498-504
51	8-7	I Gusti Agung Haryawan dan Ni putu Ariesta Budiani	TINJAUAN ERGONOMI PADA PENGRAJIN UKIRAN CETAK MIL DESA GUWANG, GIANJAR, BALI	505-509
52	9-1	Nyoman Adiputra	BEBAN KERJA MENCANGKUL TANAH SAWAH DENGAN CANGKUL GIGI-EMPAT DAN GIGI SATU	510-514
53	9-4	Farizal, Boy Nurtjahyo M. dan Hendra Pramono HS	ANALISA SISTEM MANUSIA, MESIN DAN LINGKUNGAN UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI (STUDI KASUS PADA PROSES WELDING DI PT. X)	515-529

## 2. Management Issues

No	KODE PAPER	NAMA PENULIS	JUDUL PAPER	HALAMAN
1	1-2	I Putu Gede Adiatmika	TOTAL ERGONOMI APPROACH MODEL UNTUK Mendukung PROGRAM PATIENT SAFETY INDUSTRI KESEHATAN DI RUMAH SAKIT	1-10
2	1-5	Joshua Peter Handali, Triarti Saraswati dan Invanos Tertiana	STUDYING THE STUDENTS' NEED OF SPORT FACILITY IN SWISS GERMAN UNIVERSITY	11-22
3	1-9	Maya Arlini P. <sup>1</sup> , Fiqhi Hardianto <sup>2</sup> , Boy Nurtjahyo M <sup>3</sup> , Erlinda Muslim <sup>4</sup>	MENINGKATKAN KELULUSAN PRODUK HASIL PENGECATAN KOMPONEN PLASTIK SEPEDA MOTOR MELALUI PERBAIKAN METODE KERJA DAN PELATIHAN EBAT (EVENT-BASED APPROACH TO TRAINING)	23-30
4	1-10	Winnie Septiani <sup>1</sup> , Nataya Charoonsri Rizani <sup>2</sup> , Laura H Lestari	PEMETAAN TOPIK PERMASALAHAN ERGONOMI DAN PENILAIAN EFEKTIVITAS PENGGUNAAN METODE PADA TUGAS AKHIR MAHASISWA TEKNIK INDUSTRI UNIVERSITAS TRISAKTI	31-42
5	3-2	Iphov K Sriwana, M Drajat A, Andri Pratama Budiman	USULAN PERBAIKAN PENERAPAN SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (SMK3) PADA PT X UNTUK MENGURANGI ANGKA KECELAKAAN KERJA	43-53
6	3-9	I D.P. Sutjana, I D.A. Inten	JAM KERJA FLEKSIBEL MENGURANGI" TURN OVER" KARYAWAN	54-58
7	3-10	Susy Purnawati	ERGO-JSI, SEBUAH PROGRAM MANAJEMEN STRES KERJA DENGAN PENDEKATAN ERGONOMI	59-63
8	4-1	Susy Purnawati	WORK ABILITY INDEX, INDEKS STRES DAN	64-70

			JOB SATISFACTION PADA KARYAWAN BANK "X" BALI	
9	7-3	Jupriyanto <sup>1,2</sup> , Senator Nur Bahagia <sup>3</sup> , Iftikar Z. Satalaksana <sup>3</sup> dan Hardianto Iridiastadi <sup>3</sup>	ANALISA FAKTOR-FAKTOR ERGONOMI MAKRO DALAM ALIH TEKNOLOGI UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV) DI INDONESIA	71-79
10	8-6	Listiani Nurul Huda, Willy Tambunan	AUDIT TERMAL LINGKUNGAN KERJA OPERATOR UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS (STUDI KASUS: PADA PERUSAHAAN PEMBUATAN SARUNG TANGAN KARET)	80-87
11	8-8	Dendi Prajadhiana Ishak dan Prayogo Setio Dwihantoro	CUSTOMER AND EMPLOYEE SATISFACTION ANALYSIS USING HUMAN SIGMA APPROACH; CASE STUDY IN A CREDIT CARD INDUSTRY	88-98
12	9-2	Grisanti Gadesiwati dan Yassierli	ANALISIS DAN PERANCANGAN ERGONOMI MAKRO UNTUK MENGURANGI RISIKO KESELAMATAN PASIEN PADA PROSES PELAYANAN KESEHATAN	99-109
13	9-3	Wiwik Sudarwati	PENGUKURAN KINERJA PERGURUAN TINGGI MENGGUNAKAN METODE BALANCED SCORECARD (STUDI KASUS JURUSAN TEKNIK INDUSTRI UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JAKARTA)	110-119

### 3. Cognitive Ergonomics

NO	KODE PAPER	NAMA PENULIS	JUDUL PAPER	HALAMAN
1	1-8	Fauzia Dianawati, Dwinta Utari, dan Junita Rosalina Sirait	PENGEMBANGAN RANCANGAN PENELITIAN PAPAN PETUNJUK LOKASI PADA BANDAR UDARA BERBASIS EYE-TRACKING SYSTEM DENGAN APLIKASI EYELINK DATA VIEWER	1-9
2	2-7	Marsha Violita Putriadhi & Budi Aribowo	FITTS' LAW AND INFORMATION PROCESSING OF MOVEMENT	10-14
3	2-10	Arian Dhini, Dwinta Utari, dan Satria Utama	PERBAIKAN USER INTERFACE HALAMAN INTERNET BANKING DENGAN METODE USABILITY TESTING	15-23
4	4-2	Luciana Triani Dewi, DM Ratna Tungga Dewa, Wawan Kristianto P.	PENGARUH KONDISI LINGKUNGAN KERJA TERHADAP KEMAMPUAN MEMORI JANGKA PENDEK DALAM PEMROSESAN INFORMASI AUDITORI	24-30
5	4-9	Putu Sarjana dan Ida Bagus Alit Swamardika	PERKEMBANGAN PERANGKAT PERSONAL COMPUTER DITINJAU DARI ASPEK ERGONOMI	31-36
6	5-5	Kristiana Asih Damayanti	IDENTIFIKASI KEBUTUHAN ERGONOMI PADA RANCANGAN KEMASAN	37-42

			MAKANAN KALENG	
7	6-2	Rendiyatna Ferdian, Didit Damur Rochman, Oktri Mohammad Firdaus	PENGARUH DISPLAY TERHADAP TINGKAT PEMAHAMAN MAHASISWA DI DALAM KELAS	43-47
8	7-8	Henny <sup>1,2</sup> , Hardianto Iridiastadi <sup>3</sup> , Iftikar Z Satalaksana <sup>3</sup> ,	HUBUNGAN ANTARA USIA DAN KEMAMPUAN KOGNITIF MANUSIA	48-57
9	7-9	Natasha Angelia dan Yanto	PERANCANGAN PROGRAM APLIKASI UNTUK EVALUASI POSTUR KERJA DENGAN METODE RAPID ENTIRE BODY ASSESSMENT (REBA)	58-74
10	8-2	Michelle, Yanto	PERANCANGAN PROGRAM APLIKASI UNTUK EVALUASI POSTUR KERJA DENGAN METODE RULA (RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT)	75-89
11	8-3	Yeyen Indriani, Yanto dan Karel O. Bachri	PENGEMBANGAN SOFTWARE UNTUK PERHITUNGAN WAKTU STANDAR DENGAN METODE STOPWATCH TIME STUDY	90-105
12	8-9	Ni Kadek Pujiani Dewi	INTERVENSI ERGONOMIK DENGAN PENERAPAN ISTIRAHAT AKTIF DAN ASUPAN TEH MANIS SERTA BUAH TOMAT MENINGKATKAN KUALITAS KESEHATAN DAN PRODUKTIVITAS PENCETAK BATU BATA DI DESA PEGENDING KLUNGKUNG	106-111

#### 4. New and Expanding Areas of Application

NO	KODE PAPER	NAMA PENULIS	JUDUL PAPER	HALAMAN
1	1-1	Caecilia Sri Wahyuning <sup>1</sup> , Abida Zurika <sup>2</sup> , Eizora Izazaya <sup>3</sup> , and Hardianto Iridiastadi <sup>4</sup>	PERUBAHAN AMILASE SEBAGAI STRESS BIOMARKER PADA MASINIS SELAMA MENJALANKAN KERETA API	1-11
2	3-6	Luh Vita Nurima dan Hardianto Iridiastadi	KAJIAN DAMPAK FINANSIAL TABRAKAN KERETA API KUTOJAYA DENGAN KERETA API MUTIARA SELATAN DI LANGENSARI	12-24
3	3-8	Nyoman Adiputra	ERGONOMI KULTURAL (CULTURAL ERGONOMICS)	25-30
4	5-3	Ramzi Rinaldhi <sup>1</sup> , Emma S. Turnip <sup>1</sup> , Hardianto Iridiastadi <sup>1</sup> , Zulfa Fitri Ikatrinasari <sup>2</sup>	STUDI USABILITY DAN ETNOGRAFI PADA PENGGUNAAN WEBSITE BAGI MASYARAKAT DI PEDESAAN	31-46
5	7-4	Helena J Kristina	EVALUASI USABILITY PADA SISTEM E-LEARNING WILEY PLUS STUDI KASUS MATA KULIAH STATISTIK INDUSTRI	47-56
6	8-10	Putu Sarjana	SUBJECT COMPLAINT AMONG MECHANIC OF THE MOTORCYCLE WORKSTATION AT BANGLI REGENCY	57-60



# Perubahan Amilase Sebagai *Stress Biomarker* pada Masinis Selama Menjalankan Kereta Api

Caecilia Sri Wahyuning<sup>1</sup>, Abida Zurika<sup>2</sup>, Eizora Izazaya<sup>3</sup>, dan Hardianto Iridiastadi<sup>4</sup>

Institut Teknologi Bandung, INDONESIA  
caecil\_moerti@yahoo.com<sup>1</sup>, abida.zurika@yahoo.com<sup>2</sup>,  
eizora.izazaya@yahoo.com<sup>3</sup>, hiridias@vt.edu<sup>4</sup>

**Abstrak.** Penelitian ini mengkaji perubahan salivary amylase pada para masinis di daerah operasi 4 Semarang. Kandungan amilase dapat menunjukkan tingkat stres, dimana semakin tinggi kandungan amilase dalam saliva menunjukkan seseorang memiliki level stres yang semakin tinggi pula. Di sisi lain, stres dapat mempengaruhi performansi seorang masinis dalam menjalankan kereta, sehingga hal ini perlu dikaji untuk melihat kondisi fisik masinis berkaitan dengan stres. Amilase adalah enzim yang berfungsi untuk membantu menghidrolisis gula dari pati. Amilase mencerna karbohidrat (polisakarida) menjadi unit-unit disakarida yang lebih kecil, dan akhirnya mengubah menjadi monosakarida seperti glukosa. 1 unit aktivitas enzim AA adalah jumlah enzim yang dibutuhkan untuk menghasilkan produk berupa 1 unit glukosa/ ml. Glukosa dapat bereaksi secara langsung dengan ATP, tanpa keberadaan enzim, proses ini berjalan dengan sangat lambat. Hasil pengukuran produksi enzim terhadap 10 orang masinis/asisten masinis diperoleh hasil yang berbeda. Perbedaan tersebut dapat dilihat dari usia dan pengalaman kerja, akan tetapi berdasarkan pengamatan selama mengikuti perjalanan mereka beberapa hal dapat diindikasikan sebagai pemicu stres dari para masinis/asisten masinis, diantaranya adalah rekan kerja. Penelitian lanjutan perlu dilakukan mengingat begitu banyak faktor yang dapat memicu stres dari seorang masinis, sehingga diharapkan dapat ditetapkan strategi intervensi yang tepat sebagai usaha meminimasi pemicu stres pada masinis.

**Kata Kunci :** salivary amylase, stres kerja, masinis

## 1. PENDAHULUAN

Berkaitan dengan keselamatan transportasi, angka kecelakaan transportasi di Indonesia masih sangat tinggi. Kereta api, sebagai sarana transportasi massal hingga saat ini masih menjadi moda transportasi yang diminati pengguna jasa transportasi, karena masih menawarkan tarif yang dapat dijangkau oleh seluruh lapisan masyarakat dan bebas kemacetan. Angka kecelakaan kereta api berdasarkan statistik perkeretaapian 2011, sampai dengan akhir tahun 2010 mengalami penurunan dari tahun 2009 sebesar 45.9%, dari 74 kecelakaan menjadi 40 kecelakaan. Walaupun angka kecelakaan mengalami penurunan, akan tetapi jumlah korban meninggal meningkat 5,3%, dari 57 orang pada tahun 2009 menjadi 60 orang pada tahun 2010. Hal ini menunjukkan bahwa perlu adanya perhatian khusus untuk menangani permasalahan kecelakaan kereta api agar dapat mengurangi jumlah kecelakaan tersebut.

Penelitian terhadap kelelahan yang berkaitan dengan keselamatan transportasi telah banyak dilakukan. Pada 13-14 November 2008, *Liberty Mutual Research Institute for Safety* di Hopkinton, MA, USA, menyelenggarakan konferensi internasional yang berjudul "*Future Direction in Fatigue and Safety Research*". Akan tetapi dari konferensi ini masih banyak pertanyaan penting dan belum terjawab dalam studi kelelahan dan keselamatan

diantaranya berkaitan dengan demografi dan faktor lain yang dapat berdampak pada respon individu terhadap kelelahan dan pemahaman yang kurang terhadap perbedaan individu yang juga penting untuk memprediksikan kelelahan (Noy et al., 2011). Penelitian-penelitian ini umumnya membahas permasalahan kelelahan fisik. Sementara sistem perkeretaapian bukan hanya berdampak pada kelelahan fisik semata, akan tetapi juga berdampak pada kelelahan mental yang dapat menimbulkan stres pada masinis.

Kompleksitas pekerjaan masinis menjadi titik tolak dilakukannya penelitian ini. Dalam menjalankan dinas (mengoperasikan kereta api dari satu stasiun ke stasiun lain) seorang masinis bukan hanya mengandalkan kondisi fisik, akan tetapi juga sangat mengandalkan kondisi mentalnya. Pada kenyataannya, dalam mengoperasikan kereta api, masinis duduk mengoperasikan alat bantu kendali dalam kabin lokomotif yang pada umumnya memiliki lingkungan yang bising, cukup panas, dan adanya getaran yang cukup besar. Sementara itu selama mengoperasikan kereta masinis dituntut untuk memiliki tingkat konsentrasi dan kewaspadaan yang tinggi. Selama mengoperasikan kereta api masinis berkomunikasi dengan Petugas Perjalanan Kereta Api (PPKA) yang mengatur perjalanan kereta api dengan menggunakan peralatan telekomunikasi. Selama perjalanan masinis juga harus melakukan komunikasi dengan Pusat Kendali (PK) dan masinis/asisten masinis kereta lain yang lewat melalui radio lok, mengatur kecepatan, memperhatikan semboyan-semboyan, sesering mungkin menengok ke belakang untuk melihat kemungkinan ada tanda bahaya dan melihat S.21 (tanda akhir rangkaian kereta).

Sistem operasi kereta api melibatkan beberapa orang, sehingga kecelakaan kereta api dipengaruhi oleh beberapa faktor yang harus diperhatikan agar dapat memaksimalkan fungsi awak kereta api sehingga dapat meminimasi kemungkinan terjadinya kecelakaan. Dalam beberapa kasus kecelakaan kereta api, aspek sumber daya manusia menjadi salah satu penyebab kecelakaan kerja. Kumar dan Sinha (2008) menyatakan, pada sistem operasi kereta api yang kompleks, kegagalan dan kesalahan sistem dapat ditelusuri sebagai penyebab *human error*. Dari penelitian tersebut diungkapkan pula bahwa secara fisiologis sumber kesalahan adalah pada lingkungan kerja, stres, *attention capacity*, adaptasi, beban mental, kesehatan fisik, serta aspek sosial dan personal dari awak kereta api.

Dimsdale dan Moss (1980) melihat keterkaitan antara biokimia dan jenis pekerjaan/aktivitas. *Salivary alpha amylase* (SAA) muncul sebagai *biomarker* (penanda) dari aktivitas sistem saraf simpatik (Nater and Rohleder, 2009; Rohleder and Nater, 2009 dalam Robles et al., 2011). McEwen (1998) menyatakan bahwa rumitnya hubungan *biomarker* media *Alpha Amylase/α-amylase* (AA) dan peristiwa stres adalah gambaran bahwa stres merupakan manifestasi peningkatan atau penurunan level *biomarker* stres, sedangkan Kirschbaum et al. (1995) menyatakan bahwa individu yang mengalami peristiwa stres berulang mungkin menunjukkan kurangnya adaptasi terhadap stres, dan dengan demikian menunjukkan respon tinggi untuk stres (Robles et al., 2011). Berkaitan dengan kondisi kerja masinis seperti yang telah diungkapkan sebelumnya, maka penelitian ini akan melihat stres kerja masinis selama menjalankan dinasannya, yang akan memfokuskan pada perubahan amilase selama para masinis melakukan dinas.

## 2. METODA

### 2.1. Partisipan

Sepuluh orang masinis secara sukarela menjadi sampel pengamatan dalam penelitian ini, untuk dikaji tingkat stres masinis selama melaksanakan dinas. Para masinis ini berasal dari Daerah Operasi (Daop) 4 Semarang. Hal ini berdasarkan kajian dari data

kecelakaan selama beberapa tahun terakhir yang mengindikasikan bahwa kecelakaan kereta api sebagian besar berada di Daop 4 Semarang. Usia rata-rata masinis yang bersedia menjadi sukarelawan dalam penelitian ini adalah 33.8 tahun (minimal 22 tahun dan maksimal 56 tahun)

Para masinis akan memberikan sampel air liurnya sebelum melakukan dinas. Para masinis ini menjalankan KRD Pandan Wangi yang melakukan tugas dinas Semarang-Solo-Semarang. Dinas dimulai pukul 08.00 pagi dan berakhir pada pukul 17.00 sore, dengan demikian rata-rata masinis melakukan dinas selama 8 jam. Setelah para masinis mengakhiri dinas di Semarang, maka mereka kembali memberikan sampel air liurnya. Selanjutnya sampel air liur ini akan diuji di laboratorium untuk melihat jumlah aktivitas amilase.

## 2.2. Prosedur

Peneliti mengumpulkan saliva (air liur) dari para masinis sebanyak 2 ml dalam tabung falcon. Kemudian dilakukan uji aktivitas enzim amilase dengan metoda Fuwa dengan melarutkan sampel saliva pada larutan pati dan larutan lugol Kalium Iodida (KI), untuk kemudian diukur menggunakan spektrofotometer, untuk mendapatkan absorbansi larutan yang telah dimasukkan ke dalam kuvet. Setelah diperoleh nilai dari spektrofotometer maka selanjutnya dihitung nilai konsentrasi amilase dengan melihat selisih nilai *absorbent* kontrol dan sampel, pengenceran larutan, serta volume sampel.

Larutan pati mudah larut (*soluble starch*) 0,05% (b/v) dipanaskan hingga mendidih, kemudian dimasukkan sebanyak 0,5 ml ke dalam tabung reaksi ditambah 0,5 ml sampel enzim amilase dan 0,5 ml aquades untuk kontrol serta 0,5 ml *buffer* asetat. Setelah itu direaksikan 10 menit kemudian diinkubasi dalam air mendidih 10 menit. Lalu didinginkan kembali kira-kira selama 5 menit dan ditambahkan 0,5 ml lugol dan dimasukkan ke dalam kuvet. Setelah itu, serapan cahaya (*absorban*) diukur dengan spektrometer pada panjang gelombang 600 nm. Produksi enzim sampel dihitung dengan rumus metode Fuwa yaitu:

$$\text{Produksi (unit/ml)} = \frac{\text{Abs.Kontrol} - \text{Abs.Sampel} \times \text{faktor pengenceran}}{0.1 \times \text{vol.sampel}} \quad (1)$$

Konsentrasi amilase adalah kemampuan suatu senyawa untuk melakukan kegiatan/aktivitas. 1 unit amilase sama dengan aktivitas yang ditunjukkan oleh sampel untuk menurunkan *absorbent* sebanyak 0,1 dalam 10 menit reaksi. 1 unit aktivitas enzim AA adalah jumlah enzim yang dibutuhkan untuk menghasilkan produk berupa 1 unit glukosa/ml.

Amilase adalah enzim yang mengubah amilum menjadi disakarida. Makanan dari kelompok karbohidrat akan dicerna oleh *amylase pancreas* menjadi disakarida. Disakarida kemudian diuraikan menjadi monosakarida, yaitu glukosa. Glukosa hasil pencernaan kemudian diserap usus halus, dan diedarkan ke seluruh tubuh oleh peredaran darah untuk dibakar menjadi energi. Lintasan metabolisme seperti glikolisis tidak akan dapat terjadi tanpa enzim. Glukosa dapat bereaksi secara langsung dengan ATP, dan menjadi terfosforilasi pada karbon-karbonnya secara acak. Tanpa keberadaan enzim, proses ini berjalan dengan sangat lambat. *Salivary amylase* merupakan enzim pencernaan, perubahan diharapkan dalam aktivitasnya dan berkaitan dengan tingkat stres. Semakin tinggi kandungan amilase dalam saliva menunjukkan seseorang memiliki level stres yang semakin tinggi pula.

Sebagai contoh hasil dari pengukuran terhadap salah seorang partisipan adalah sebagai berikut:

Sampel 1 Bayu - awal:  
Abs. Kontrol = 1, 09  
Abs. Sampel = 0,807 (fp 5000)  
Produksi = 28.300 unit/ml

Sampel 1 Bayu - akhir:  
Abs. Kontrol = 1, 09  
Abs. Sampel = 0,746 (fp 10000)  
Produksi = 68.800 unit/ml



### 3. HASIL

Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian kadar *salivary amylase* 10 sukarelawan masinis Daop Semarang. 7 dari 10 partisipan mengalami peningkatan kadar *salivary amylase*, sementara 3 masinis lainnya mengalami penurunan. Kondisi ini 7 partisipan yang mengalami peningkatan konsentrasi amilase menunjukkan bahwa setelah menyelesaikan dinasan mereka memiliki tingkat stres yang lebih tinggi daripada sebelum memulai dinasan.

Peningkatan tingkat stres para masinis pun berbeda-beda, seorang meningkat 1.2% dari sebelum memulai dinasan sementara masinis lain meningkat hingga 191% (hampir dua kali lipat) dari sebelum dinasan.

Tabel 1. Produk Enzim Amilase Sebelum dan Setelah Dinasan (U/ml)

No.	Nama Masinis	Usia (tahun)	Jenis Kelamin	Konsentrasi Amilase			
				Awal	Akhir	Δ	
						Jumlah	%
1.	Bayu	24	2	28,300	68,800	40,500	143.1%
2.	Agus susanto	22	0.5	42,300	86,000	43,700	103.3%
3.	Bagus Wartono	36	6	14,700	29,200	14,500	98.6%
4.	Soeparman	55	25	296,000	372,000	76,000	25.7%
5.	Fani Kusdiarso	23	1	40,800	119,000	78,200	191.7%
6.	Soeparto	36	7	46,400	36,000	-10,400	-22.4%
7.	Sutjipto	56	30	44,240	80,800	36,560	82.6%
8.	A. Zuhman	24	2	37,800	22,700	-15,100	-39.9%
9.	Indro Rahmanto	27	2	76,440	31,740	-44,700	-58.5%
10.	Mufarikhin	35	10	49,900	50,500	600	1.2%

### 4. DISKUSI

#### 4.1. Gambaran Umum Kerja Masinis Pandan Wangi

Sesuai dengan jadwal keberangkatan yang ada, kereta ini berangkat pukul 09.10 dari Stasiun Semarang Poncol, tiba di Stasiun Balapan Solo pukul 12.00, dan berangkat kembali ke Semarang pada pukul 13.00. Kereta tiba kembali di Stasiun Poncol Semarang pada pukul 16.10. Akan tetapi masinis sudah berada di stasiun 1 jam sebelum

keberangkatan untuk mempersiapkan perjalanan termasuk pemeriksaan kesehatan, dan setelah dinasan masinis pun harus mengembalikan lokomotif dan memberikan laporan perjalanan. Sehingga jam kerja masinis lebih dari 8 jam kerja.

Secara umum kondisi kereta api Pandan Wangi serta perjalanan secara keseluruhan dapat dikatakan tidak baik. Kereta Pandan Wangi sendiri merupakan kereta api bekas yang sudah tidak digunakan lagi di Jepang, yang kemudian dibeli oleh PT KAI, diperbaiki dan digunakan kembali. Hal ini menyebabkan kondisi awal pemakaian kereta Pandan Wangi di Indonesia sudah tidak dalam keadaan baru lagi. Dan kondisi kereta ini semakin lama semakin buruk. Berdasarkan pengukuran, temperatur pada kabin lokomotif berkisar antara 29.5°C - 35.6°C dengan kelembaban berkisar antara 34.8% - 55.6%, sedangkan tingkat kebisingan di kabin adalah 60.7dB - 65.3dB (kereta dalam keadaan diam), 79.6dB - 90.6dB (kereta dalam keadaan jalan normal), dan 90.6dB - 104dB (kereta dalam keadaan jalan dengan membunyikan suling).

Selama penelitian dilakukan, dapat dilihat bahwa tidak jarang masinis maupun asisten masinis harus melakukan perbaikan selama perjalanan agar kereta memiliki tenaga untuk bergerak. Tenaga ini terutama untuk melakukan penanjakan mengingat kondisi geografis dari jalur yang dilewati selama perjalanan Semarang-Solo yang bermacam-macam. Pekerjaan perbaikan selama perjalanan ini dilakukan secara langsung oleh masinis dan asisten masinis karena selama perjalanan tidak ada tenaga mekanik yang dibawa untuk dinasan. Buruknya kondisi kereta ini sampai menyebabkan kereta mati total di tengah perjalanan dan mengharuskan baik masinis, asisten masinis, maupun kondektur memperbaiki mesin pada rangkaian kereta. Bahkan tidak jarang akhirnya kereta ini meminta lokomotif penolong dari stasiun Semarang karena sudah tidak dapat berjalan sama sekali. Masalah ini menyebabkan kereta tidak dapat menempuh perjalanan sesuai dengan waktu yang terjadwal. Selain itu, ketidaktepatan jadwal ini juga dipengaruhi oleh kondisi rel Semarang – Solo yang juga kurang baik serta jenis kelas kereta ini yang kadang harus mempersilahkan kereta lain dengan kelas yang lebih tinggi (eksekutif) untuk lewat terlebih dahulu jika terjadi simpangan.

Secara umum kondisi geografi perjalanan kereta Pandan Wangi cukup bermacam-macam. Kondisi geografis yang dilewati diantaranya adalah jalur perbukitan, dataran rendah (yang dapat berupa pemukiman penduduk, persawahan, maupun hutan), dan juga pinggir pantai. Perjalanan yang dimulai sekitar pukul 09.00 ini dimulai dengan pergerakan kereta ke arah timur dengan geografis pinggir pantai dengan posisi kereta yang sedikit berhadapan dengan posisi matahari, lalu kereta bergerak ke selatan dan mulai berhadapan dengan perbukitan dan hutan. Ketika perjalanan pulang, kereta hampir secara langsung berhadapan dengan matahari, sehingga dapat dirasakan bahwa panas serta pencahayaan pada saat perjalanan pulang jauh lebih tinggi dibandingkan ketika berangkat.

Selama perjalanan kurang lebih 8 jam, masinis bertanggung jawab untuk menjalankan kereta dengan aman dan lancar, dengan mengendalikan tuas gas dan rem, memerhatikan dan menaati sinyal, rambu, dan semboyan yang ada. Pekerjaan masinis lebih banyak dalam mengendalikan kecepatan kereta api serta menjalankan kereta api sesuai dengan rambu-rambu yang ada. Rambu atau semboyan yang cukup sering dijumpai selama perjalanan adalah semboyan 35 yang berarti membunyikan suling sebagai tanda adanya kereta serta tanda keberangkatan kereta, semboyan yang menunjukkan tanda awas untuk masuk dalam stasiun, serta tanda batas kecepatan yang dapat digunakan selama rute perjalanan. Kegiatan ini cukup monoton, dan terkadang membosankan dan melelahkan bagi masinis, terutama pada siang hari ketika kereta kembali dari Solo ke Semarang, karena posisi kereta yang menghadap ke arah matahari sehingga menyebabkan kondisi kabin masinis menjadi lebih panas. Selama perjalanan, tercatat beberapa aktivitas maupun gerak-gerik masinis yang

mengindikasikan kelelahan ataupun kebosanan, dan upaya mereka untuk mengatasi hal tersebut, seperti:

- Melanggar batas kecepatan
- Melanggar semboyan
- Membaca koran sepintas
- Melamun
- Menguap
- Merokok
- Meregangkan otot
- Menyeka muka dengan handuk kecil
- Bersenandung
- Mengusap mata
- Mengusap-usap kepala
- Berganti posisi dengan asisten masinis
- Merubah posisi duduk, baik itu untuk sekedar menggerakkan badan, berdiri, ataupun melihat keluar jendela
- Mengonsumsi permen, makanan ringan, maupun minuman
- Turun dari kereta ketika sedang berhenti di stasiun

Masinis yang bekerja untuk kereta Pandan Wangi atau dengan kata lain masinis di Daerah Operasi 4 Semarang, merupakan masinis yang sebelumnya menjadi asisten masinis selama kurun waktu beberapa tahun yang sebelumnya telah dilatih terlebih dahulu di dinas pendidikan dan pelatihan kereta api. Untuk itu, ketika menjadi masinis, pekerja sudah dianggap cukup mampu untuk menjalankan kereta api dan cukup mempunyai pengalaman serta mampu beradaptasi dengan sistem. Selain itu dengan pengalaman bekerja yang sudah cukup ini, usia mulai menjadi masinis juga sudah cukup matang, dan sebagian besar dari masinis sudah mempunyai tanggungan hidup atau sudah menikah. Usia pensiun seorang masinis adalah 56 tahun. Ini kemungkinan ditetapkan berdasarkan penilaian umur produktif dari seseorang.

Selama menjadi masinis, sebagian besar dari masinis sudah pernah mengalami kecelakaan kereta api, baik itu hanya menabrak orang maupun kendaraan lain yang ada di persimpangan. Kejadian kecelakaan lebih banyak disebabkan karena faktor tidak awasnya warga di sekitar perlintasan yang tidak awas terhadap keberadaan kereta api ini atau pada jalur lintasan. Masinis yang ada pada DAOP 4 ini, tidak semuanya berasal dari wilayah sekitar Semarang, karena beberapa masinis ada yang berasal dari DAOP yang lain. Bahkan ada masinis yang berasal dari dinas di Pulau Sumatera.

#### **4.2. Produksi Enzim Amilase Sebelum dan Sesudah Dinas**

Menurut Selye (1982) stres merupakan tanggapan non-spesifik terhadap setiap tuntutan yang diberikan pada suatu organisme. Konsep ini menunjukan reaksi stres dalam tiga fase yaitu fase sinyal (*alarm*), fase perlawanan (*resistance*), dan fase kelelahan (*exhaustion*). Tahap sinyal adalah mobilisasi awal dimana badan menemui tantangan yang diberikan oleh penyebab stres (*stressor*). Ketika penyebab stres ditemukan, otak mengirimkan suatu pesan biokimia pada semua sistem tubuh. Pernafasan meningkat, tekanan darah naik, anak mata membesar, ketegangan otot naik, dan seterusnya. Perlawanan terhadap penyebab stres yang sama dalam jangka panjang dan terus menerus mungkin akhirnya akan meningkatkan penggunaan energi, dan sistem yang menyerang penyebab stres menjadi letih (kelelahan mental) (Cox, 1993).

Berdasarkan hasil pengukuran dengan meningkatnya produksi enzim amilase pada beberapa masinis menunjukkan peningkatan level stres. Perbedaan peningkatan level stres dapat dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal, maka dengan lingkungan kerja yang sama dan peningkatan level stres yang berbeda maka diindikasikan bahwa faktor internal (individu) masinis memiliki pengaruh yang sangat kuat dalam memacu peningkatan level stres masinis.

Pendekatan psikologis yang memperlihatkan dasar model kognitif dari stres menyatukan proses stres dimulai dengan faktor pendahulu dan proses persepsi kognitif yang membangkitkan pengalaman emosional stres, yang kemudian memperhitungkan hubungan pengalaman tersebut. Situasi yang dianggap memicu stres memiliki tiga karakteristik, yang disebut juga dengan *work hazard*, yaitu:

1. Individu-individu dihadapkan pada permintaan dan tekanan yang tidak sesuai dengan karaktersitik dan kemampuan personal, sehingga mengalami kesulitan dalam mengatasinya
2. Individu-individu dibatasi dalam memecahkan dan mengatasi masalah pekerjaannya, mereka hanya punya sedikit kendali terhadap kerja mereka atau bagaimana mereka mengatasinya
3. Individu-individu diisolasi dan menerima sedikit dukungan dari rekan kerja, penyelia, teman atau keluarga.

Situasi ini berpotensi bahaya, yang dapat dibagi ke dalam fisik (termasuk biologis, biomekanis, kimiawi, dan radiologis) dan psikososial. Dengan demikian stres yang dialami dapat merupakan hasil paparan dari *work hazard* yang lebih luas dan berkontribusi pada kondisi kesehatan yang lebih luas pula. Selama dua dekade terakhir semakin banyak yang percaya bahwa pengalaman stres pada pekerjaan memiliki konsekuensi yang tidak diinginkan pada keselamatan dan kesehatan individu, sehingga saat ini stres menjadi isu utama dalam kesehatan dan keselamatan kerja (Wilson dan Corlett, 1995).

Adanya beberapa sampel yang menunjukkan penurunan produksi amilase setelah menyelesaikan dinas mengindikasikan adanya kemungkinan bahwa masinis telah memiliki waktu istirahat yang cukup di antara waktu dinasannya atau dalam melaksanakan dinas yang bersangkutan tidak memerlukan usaha yang jauh lebih besar. Hal ini dapat diakibatkan oleh kondisi individu masinis. Oleh karena itu pada penelitian ini perlu dilihat apa yang dihadapi para masinis selama menjalankan dinas (setelah dan sebelum diambil sampel saliva-nya), usia masinis, brevet, pengalaman kerja sebagai masinis, status perkawinan, kondisi keluarga, dan sebagainya.

Masinis yang mengalami penurunan adalah masinis yang berusia 27-36 tahun dengan pengalaman kerja 2-7 tahun. Berdasarkan pengamatan ketiga orang ini memiliki kegiatan yang cukup santai selama perjalanan bahkan sempat merokok dan membaca koran serta memiliki kesempatan untuk melakukan peregangan otot selama bekerja

Masinis yang mengalami peningkatan lebih dari 100% umumnya adalah masinis baru, hal ini mengindikasikan bahwa para masinis ini sedang belajar, dan mendapatkan tekanan yang tidak sesuai dengan kemampuannya. Responden 7 memiliki peningkatan yang sangat tinggi, karena yang bersangkutan baru 1 tahun bekerja dan menjadi asisten responden 4 yang berpengalaman sebagai masinis selama 25 tahun. Akan tetapi responden 4 memiliki nilai amilase awal yang tinggi sehingga dapat diindikasikan memiliki tingkat stres yang tinggi pula. Sedangkan responden 8 mengalami penurunan dapat diakibatkan yang bersangkutan merupakan asisten dari responden 7 yang telah memiliki pengalaman 30 tahun dan melakukan pekerjaan dengan santai bahkan memiliki kesempatan memakan kudapan, sehingga pekerjaannya tidak terlalu berat. Dengan demikian faktor rekan kerja pun mampu mempengaruhi tingkat stres masinis dalam menjalankan tugasnya.

#### 4.3. Faktor Pemicu Stres Pada Masinis

Beberapa penelitian bidang perkeretaapian menitikberatkan kelelahan sebagai topik berkaitan dengan performansi masinis. Kumar dan Sinha (2008) menyatakan bahwa 59% persentase kecelakaan kereta di India disebabkan oleh kesalahan manusia, sehingga mengharapkan dikembangkan sistem monitoring yang kontinyu terhadap status fisik dan psikologi dari pekerja. Bahkan perilaku, moral, dan motivasi yang rendah, ketidakpedulian terhadap pekerjaan juga diindikasikan sebagai *latent failure* (Edkins dan Pollock, 1997).

Kelelahan adalah masalah serius bagi industri kereta api, yang dapat berdampak pada peningkatan inefisiensi dan risiko kecelakaan (Dorrian et al., 2007). Secara fisiologis sumber kesalahan adalah pada lingkungan kerja (Ray et al., 2006), beban mental (Dorrian et al., 2010), kesehatan fisik (Nater et al., 2008), stres, *attention capacity*, adaptasi, serta aspek sosial dan personal dari *frontliner* (Khumar & Sinha, 2008). Penelitian lain mengindikasikan bahwa perbedaan jenis pekerjaan juga menunjukkan perbedaan tingkat kelelahan (Dorrian et al., 2010), demikian pula dengan teknologi (Dorian et al., 2006; Setiawan & Kusmindari, 2006), kondisi lintasan (Dorian et al., 2006; Setiawan & Kusmindari, 2006) dan teknologi (Setiawan & Kusmindari, 2006; Dabekaussen et al., 2007).

Dalam beberapa penelitian terhadap kecelakaan kereta api baik dari dalam maupun luar negeri, faktor-faktor yang berkontribusi terhadap kecelakaan tersebut adalah faktor sumber daya manusia, lintasan/ rel, kereta api, dan lingkungan (Mirabadi & Sharifian, 2010; Kumar & Sinha, 2008). Sedangkan Niwa (2009) mengindikasikan bahwa aspek organisasi dan teknologi juga memiliki kontribusi terhadap kecelakaan kereta api dan dapat dikaji lebih dalam lagi interaksi antar faktor yang mengarah pada akar masalah kecelakaan tersebut. Interaksi ini perlu dikaji lebih dalam mengingat manusia berinteraksi dengan teknologi dan organisasi, dan manusia ditengarai sebagai sumber kecelakaan. Hal ini terlihat dari hampir setiap kasus kecelakaan, *human error* menjadi isu utama dalam hasil investigasi.

Kajian terhadap sistem operasi masinis dalam menjalankan dinasan (bertugas menjalankan kereta api) ditemukan bahwa dalam menjalankan dinasan masinis tidak hanya berinteraksi dengan sistem persinyalan, sistem komunikasi, dan sistem kerja lokomotif serta lingkungan kabin lokomotif. Terdapat juga pengaturan perjalanan kereta api yang dilakukan dengan pemberian semboyan berupa isyarat dari petugas pengatur perjalanan kereta api berupa sinyal, tanda, atau marka yang berfungsi untuk memberi peringatan atau petunjuk yang harus dipatuhi oleh masinis.

Akan tetapi bahwa masinis harus meningkatkan kewaspadaan mengingat dalam menjalankan kereta api masinis sering dihadapkan pada pemukiman dan pasar/kerumunan massa yang berada di sekitar perlintasan kereta api, perlintasan kereta-jalan raya yang tidak berpalang/pintu serta ketidakhati-hatian pengguna jalan raya dalam melintas rel kereta api, terutama yang tidak memiliki palang/pintu perlintasan. Permasalahan lain adalah kondisi sarana dan prasarana perkeretaapian di Indonesia yang merupakan produk-produk berusia tua, sehingga memiliki keandalan yang rendah. Kondisi ini diindikasikan sebagai pemicu stres kerja. Selain itu umumnya sistem organisasi pun dapat menjadi faktor pemicu kerja, termasuk rekanan/pasangan kerja, mengingat masinis tidak seorang diri dalam menjalankan tugasnya.

Berdasarkan kajian terhadap kecelakaan tumburan KA 16 Senjautama Semarang dan KA 4 Argobromo Anggrek di Petarukan-Pemalang Daop IV Semarang pada tanggal 2 Oktober 2010, penyebabnya berkaitan dengan performansi kerja masinis (KNKT, 2011). Pada laporan tersebut diungkapkan bahwa PT KA tidak secara rinci menjelaskan tentang



penjadwalan dinas masinis yang menjalankan KA malam dan KA pagi, serta tidak adanya aturan yang jelas mengenai waktu istirahat minimum setelah masinis menjalankan KA malam.

KNKT juga mensinyalir terjadinya pelanggaran sinyal aspek merah yang diantaranya disebabkan oleh:

- kondisi lingkungan kerja masinis yang tidak mendukung,
  - komunikasi/ interaksi antar manusia dengan peralatan dan individu lain.
- Faktor lain yang berkontribusi terhadap kecelakaan tersebut adalah:
- tugas ganda masinis yang juga bertugas sebagai PPKA
  - kondisi yang memungkinkan masinis mengendarai berbagai jenis lokomotif, sehingga setiap menjalankan lokomotif masinis perlu beradaptasi dengan lokomotif yang dikendarainya.
  - padatnya tugas dinas masinis yang menyebabkan kelelahan kerja
  - jauhnya lokasi tempat tinggal masinis dari dipo tempat serah terima lokomotif yang menambah kelelahan masinis sebelum tiba di tempat kerja
  - dinas dokter/ petugas kesehatan Dipo hanya sampai jam 20.00, sehingga masinis yang dinas di atas jam 20.00 tidak terpantau kesehatannya.

Dari kondisi di atas menunjukkan bahwa kelelahan adalah salah satu isu yang menjadi pokok permasalahan timbulnya *human error* dalam kecelakaan, sedangkan pengawasan terhadap kesehatan (atau lebih tepatnya kesiapan fisik maupun mental) masinis tidak terpantau dengan baik. Sedangkan fungsi pemantauan kesehatan masinis adalah untuk meningkatkan performansi masinis, sehingga dapat meminimasi risiko terjadinya kecelakaan, dan kondisi ini juga dapat diindikasikan sebagai sumber pemicu stres.

## 5. KESIMPULAN

Melihat kondisi sistem perkeretaapian di Indonesia, maka sudah sewajarnya perlu dilakukan penelitian secara lebih mendalam terhadap faktor-faktor yang dapat memicu peningkatan level stres pada masinis. Hal ini perlu dilakukan mengingat masinis merupakan memegang peranan penting dalam meningkatkan keselamatan moda transportasi kereta api. Sedangkan sumber pemicu stres itu pun dapat muncul baik dari internal (individu) maupun eksternal. Kajian ditekankan dengan menggali faktor-faktor yang dominan sebagai pemicu stres kerja sehingga dapat ditetapkan strategi intervensi yang tepat, untuk mengurangi pengaruh faktor tersebut menjadi pemicu stres.

Pengukuran beban kerja dengan metoda obyektif lebih didasarkan pada performansi atau fisiologi kerja dan relatif lebih mudah. Hal ini disebabkan dalam beban kerja fisik faktor-faktor yang diidentifikasi adalah faktor yang bersifat kuantitatif. Oleh karena itu dapat dilakukan pengukuran terhadap biomarker stres lain (kortisol dan katekolamin) dan bersamaan dengan pengukuran dengan metoda obyektif lain, seperti *Heart Rate Variability*, tekanan darah, dan sebagainya, serta pengukuran dengan metoda subyektif sehingga dapat menggali lebih dalam dan fokus terhadap faktor pemicu stres dari sebuah pekerjaan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh dikti dg grant no. RT-2011-1474 Terima kasih kepada PT. Kereta Api, Komite Nasional Kecelakaan Transporasi (KNKT), Masyarakat transportasi Indonesia (MTI), serta Laboratorium Mikrobiologi ITB, yang telah mendukung dan

membantu penelitian ini. Khususnya kepada para masinis dan Ka. UPT Daerah Operasi 4 Semarang yang telah berpartisipasi dalam penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Cox, T. (1993). Stress Research and Stress Management: Putting Theory to Work. *HSE Contract Research Report No. 61/ 1993*. Center for Organizational Health and Development, Department of Psychology, University of Nottingham NG7 2RD.
- Dabekaussen M., van der Schaaf, T., & Wright, L. (2007). Improving Incident Analysis in The Dutch Railway Sector. *Safety Science*, 11(2), article 2.
- Dorrian, J., Roach, G. D., Fletcher, A., & Dawson, D. (2006). The Effects of Fatigue on Train Handling During Speed Restrictions. *Journal of Transportation Research Part F* 9, 243 – 257
- Dorrian, J., Roach, G. D., Fletcher, A., & Dawson, D. (2007). Simulated Train Driving: Fatigue, Self-Awareness and Cognitive Disengagement. *Journal of Applied Ergonomics*. 38, 155-166
- Dorrian, J., D. Baulk, S., & Dawson, D. (2010). Workhours, Workload, Sleep and Fatigue in Australian Rail Industry Employees. *Journal of Applied Ergonomics*, 42(2), 202-209
- Edkins, G.D., & Pollock, C.M. (1997). The influence of sustained attention on railway accident. *Accid. Anal. And Prev*, 29, 533-539
- Geller, E. S. (2000). *The Psychology of Safety Handbook*. Lewis Publishers - imprint of CRC Press LLC.
- Komite nasional keselamatan transportasi. (2011). *Rekomendasi Sementara*, Tersedia di [http://www.dephub.go.id/knkt/ntsc\\_home/ntsc.htm](http://www.dephub.go.id/knkt/ntsc_home/ntsc.htm)
- Kumar, A. & Sinha, P.K. (2008) Human error control in railways. *Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering*, 2(4), 183-190
- Mirabadi A. & Sharifian, S. (2010). Application of association rules in Iranian Railways (RAI) accident data analysis. *Safety science*, 48, 1427-1435
- Nater U.M., Youngblood, L.S., Jones, J.F., Unger, E.R., Miller, H.H., Reeves, W.C., & Heim, C. (2008). Alterations in Diurnal Salivary Cortisol Rhythm in a Population-Based Sample of Cases With Chronic Fatigue Syndrome, *Psychosomatic Medicine*, 70, 298–305
- Niwa, Y. (2009). A Proposal for a New Accident Analysis Method and Its Application to a Catastrophic Railway Accident in Japan. *Cogn Tech Work*, 11, 187-204
- Noy, Y.I., Horrey, W.J., Popkin, S.M., dan Folkard S. (2011). Future direction in fatigue and safety. *Accident analysis and Prevention*, 43 (2), 495-497.
- Ray M.R., Basu, C., Roychoudhury, S., Banik, S., & Lahiri, T. (2006). Plasma Catecholamine Levels and Neurobehavioral Problems in Indian Firefighters. *Journal of Occupational Health*, 48, 210-215.
- Reason, J. (1990). Human Error. Cambridge University Press, Cambridge. <http://books.google.co.id/books>

- Robles, T.F., Shetty V., Zigler C.M., Glover, D.A., Elashoff, D., Murphy, D, dan Yamaguchi, M. (2011), The Feasibility of Ambulatory Biosensor Measurement of Salivary Alpha Amylase: Relationships With Self Reported and Naturalistic Psychological Stress, *Journal of Biological Psychology*, 86, 50–56.
- Setiawan,H. & Kusmindari, C.D. (2006). Ergonomics and Human Error Analysis for Performance Cognizant of Engineer of Locomotive's Passenger Train (Case Study in PT. KAI DAOP's VIII Surabaya). *8th South East Asia Ergonomics Society Conference & 12<sup>th</sup> Indonesian Physiological Society Congress and 15<sup>th</sup> Scientific Seminar*.
- Wilson, J.R. dan Corlett E.N. (1995). *Evaluation of humah work, A practicl ergonomic methodology* (2<sup>nd</sup> ed.), London: Taylor & Francis.