



UTama
UNIVERSITAS WIDYATAMA



PROSIDING

SEMINAR NASIONAL ERGONOMI

**"PERANAN ERGONOMI DALAM INDUSTRI KREATIF
DI INDONESIA"**

**Universitas Widyatama Bandung
13 - 14 November 2012**



Prosiding

Seminar Nasional Ergonomi

13 Nopember 2012

Editors:

Dr. Ir. Mame S. Sutoko, DEA.

Prof. Dr. Ir. Anang Zaini. Gani, MSIE

Setiadi Yazid, Ir., M.Sc., Ph.D

Editorial Assistants:

Didit Damur Rochman, ST., MT.

Arief Rahmana, ST., MT.

Setijadi, ST., MT.

Desain Cover:

Rendiyatna Ferdian

Penerbit:

Program Studi Teknik Industri - Universitas Widyatama

ISBN : 978-602-17085-0-7

DAFTAR ISI

PENGANTAR EDITORS	i
DAFTAR ISI	ii
 PRESENTASI MAKALAH	
Sub Tema A : Biomechanics and Physiology	
ZURIKA, ABIDA; HARDIANTO IRIDIASTADI: Identifikasi Perubahan Amilase sebagai Indikator Stress untuk Pekerjaan Sopir Bus Jarak Jauh	A-1
LESTARI, AGUS SRI: Kondisi Kerja Memandikan Bayi yang Ergonomi Menurunkan Beban Kerja dan Mengurangi Keluhan Muskuloskeletal di Ruang Nifas	A-7
AMINAH, HULDANI, RATNA SETYANINGRUM: Hubungan Ketidaksesuaian Tinggi Kursi Kerja Terhadap Keluhan <i>Back Pain</i> Pada Penjahit Pakaian di Pasar Bauntung Martapura.....	A-11
K, CHANDRA DEWI: Analisis Postur Dan Biomekanika Kerja Pada Aktivitas <i>Manual Material Handling</i> Dengan Menggunakan <i>Wheelbarrow</i>	A-16
MUSLIM, ERLINDA; MAYA ARLINI PUSPASARI; DWINTA UTARI; HENY NOPYANTI: Perancangan Waktu Optimal Dan Alat Bantu Pada Penggunaan Portable Power Tools Oleh Pekerja Konstruksi Untuk Mengurangi Resiko Hand-Arm Vibrating Syndrome dan Occupational Noise	A-23
ZULMY, FAHRI; LISTIANI NURUL HUDA: Reduksi Keluhan <i>Musculoskeletal Disorders</i> dengan Perancangan Alat Bantu Pemindahan <i>Pallet</i> Pada Operator Pencetakan <i>Paving Block</i> di PT. X	A-31
KAUKAB, HANIFAH; HARDIANTO IRIDIASTADI: Evaluasi Tingkat Fatigue Operator Heavy Duty Dump Truck (Hd) di PT Pamapersada Nusantara	A-39
SUKANIA, I WAYAN; LAMTO WIDODO; DAVID GUNAWAN: Identifikasi Keluhan Biomekanik Pada Aktifitas Laundry di CV Mustika Sari	A-47
PRATIWI, INDAH: Evaluasi Postur Kerja di Industri Tahu – Kartasura	A-52
B, KRISTYANTO: Pemodelan Biomekanika Kerja Pada Proses Pengangkatan Manual Sak Semen dan Analisisnya Melalui Program Bantu Catia	A-61
IRWANTI, NI KETUT DEWI: Peregangan Otot di Sela Pembelajaran Mengurangi Kebosanan, Kelelahan Dan Keluhan Muskuloskeletal Peserta Didik Kelas X, SMK Pariwisata Triatma Jaya Badung	A-69
RAIHANAH; RATNA SETYANINGRUM; RUDY FAKHRIADI: Hubungan Teknik Mengangkat Beban Terhadap Keluhan <i>Low Back Pain</i> Pada Buruh Pasar Harum Manis II Banjarmasin.....	A-74

DHARMASTITI, RINI; MAHAN MAHENDAR PUSPITO: Analisis Postur Kerja Perajin Batik dengan Metode Reba (*Rapid Entire Body Assessment*) dan Grow (*Gradients Of Occupational Health In Hospital Workers*)..... A-79

WAHYUNIARDI, RIZKI; JAJANG NURJAMAN: Analisis *Material Manual Handling* Operator Pengangkatan Bahan Baku dan Produk Jadi dengan Menggunakan Metode RWL dan Reba (Studi Kasus Di Departemen Produksi PT. Indowira Putra Cimahi) A-87

MAYWATI, SRI; DESSRI KUSNIAWATI: Teknik Angkat Beban dan Keluhan Nyeri Pinggang (Low Back Pain) Pada Pekerja Bongkar Muat Gudang Bulog Sub Divisi Regional Ciamis/Tasikmalaya A-93

OESMAN, TITIN ISNA; MUHAMMAD YUSUF; LILIK IRAWAN: Analisis Sikap dan Posisi Kerja Pada Perajin Batik Tulis di Rumah Batik Nakula Sadewa, Sleman.. A-98

Sub Tema B : Anthropometry

ARDIYANTO; HERIANTO; ISMIANTI: Anthropometric Study of the Javanese University Students B-1

NURTJAHYO, BOY MOCH; YANTO; DARWIN MANGIDO: Pengukuran Antropometri Siswa SDN 02 Ujung Menteng, Cakung Jakarta Timur Menggunakan *Anthroscan* B-9

KUNCARA, DEDY; ILHAM PRIADYTHAMA; SUSY SUSMARTINI: Desain Optimum Prosthetic Jari Tangan Anthropomorphic 1-DOF Dengan Kriteria Kemiripan Gerakan Jari Tangan Manusia..... B-19

JANSEN, FRANKY BUNARDI; EDWIN CAHYADI; JESSICA APRILIA; ANITA NOVASARI; YANTO: Komparasi Metode Pengukuran Konvensional dan Anthroscan Dalam Pengukuran Data Antropometri Posisi Berdiri..... B-25

MEILY, MARIA MAGDALENA; MELISSA; HERMAWAN; YANTI YOSEFI; MELLISA KURNIAWAN; THRECILIA; YANTO: Pembuatan Model Antropometri Proporsi Tubuh Anak – Anak Usia Sekolah Dasar Berdasarkan Variabel Tinggi Badan B-29

PRATIWI, CITRA; FHILIP; STEPHANIE LAURA; GLENDY JULIAN; YANTO: Penelitian Antropometri Pelajar Sekolah Menengah Atas di DKI Jakarta, Indonesia B-37

ANGGRAINI, SILFIA; WIWIK SUDARWATI: Usulan Perbaikan Dimensi Kursi dan Ketinggian Pegangan Tangan Pada Kendaraan Umum Metro Mini” (Studi Kasus: PT Metro Mini) B-48

YANTO; BOY MOCH NURTJAHYO; DESSY SUSANTO; S.S. DARMAWAN: Pengukuran Data Antropometri Siswa-Siswi SDN 04 Pagi, Srengseng Sawah, Jagakarsa, Jakarta Selatan..... B-58

Sub Tema C : Ergonomic Environment

DARMAWAN, AGUS; AFFAN IBNU RAHMADI; HERIANTO: Analisis Pengaruh Pencahayaan Ruang, <i>Brightness</i> , dan Jarak Pandang Terhadap Waktu Reaksi dan <i>Stroop Effect</i> Pada Penggunaan Layar Monitor	C-1
PRADIPTA, BRAMASTHA BINTANG; RAKHMA OKTAVINA: Desain Troli Tangan Berdasarkan Pendekatan Antropometri Menggunakan Perangkat Lunak Catia V5R17	C-8
WINARNO, HERU: Pengaruh Tingkat Kebisingan Terhadap Keproduktifan Kerja di Area <i>Pemrosesan</i> PT. X.....	C-15
ARINI, HILYA MUDRIKA; RINI DHARMASTITI; BUDI HARTONO: The Effect of Thermal Level and Thermal Duration Towards Risk Attitudes By Using The Prospect Theory Approach	C-23
HUDA, LISTIANI NURUL; INES A. PURBA; LENI HARIANTI: Desain Pencahayaan Pada Ruangan Kelas Sekolah Dasar Guna Penghematan Energi.....	C-28
RULIATI, LUH PUTU; LIENTJE SETYAWATI; Endang Suparniati: Hubungan Stres Kerja, Suhu di Ruang Kerja, dan Kadar HB Terhadap Kelelahan Kerja Pegawai di Instalasi Binatu Rumah Sakit Dr. Sardjito Yogyakarta.....	C-36
SUSANTI, LUSI; HELEND A PUTRI: Pengukuran Performansi Termal Tenda Darurat Untuk Daerah Tropis	C-42
DZIKRILLAH, NURUL; NUR AENI; DENNY NURKERTAMANDA: Analisis Penghematan Energi Terhadap Lingkungan Fisik Pencahayaan Pada Ruang Kantor.	C-50

Sub Tema D : Safety and Health

WIBISANA, FIRMAN PAUNDRA; ARIEF RAHMAN; DODY HARTANTO: Pengembangan Sistem Penanganan Kebakaran Berbasis Sistem Informasi Geografis	D-1
ARBI, BAGUS: Penerapan Ergonomi – Kesehatan Kerja Mutlak Perlu Pada Pekerja Desainer Grafis	D-9
ZAHARA, HANNA SHOFA; HARDIANTO IRIDIASTADI: Perancangan Program Kerja Higiene Industri Untuk Bahaya Ergonomi, Kimia, dan Biologi Pada Sebuah Perusahaan Minyak dan Gas.....	D-14
MAURITS, LIENTJE SETYAWATI K: Pelayanan Kesehatan Kerja Sebagai Upaya Pencegahan Penyakit Akibat Kerja.....	D-22
ANATASIA. MARISA; YASSIERLI: Analisis Keterkaitan Antara Tipe Perilaku dengan Pengalaman Kejadian Kecelakaan Kerja.....	D-27
NAGEL, P. JULIUS F; ANI SUHARTATIK: K3 dan Ergonomi	D-32

EFRANTO, REMBA YANUAR; RATIH ARDIA SARI; CERIA F M TANTRIKA;
LALU TRI W N KUSUMA: Analisis Pemanfaatan dan Beban Puncak Zebra Cross di
Kota Malang D-38

WIGNJOSOE BROTO, SRITOMO: Pendekatan Perilaku Manusia Untuk Mencegah
Kenaikan Tingkat Kecelakaan Kerja di Industri..... D-44

Sub Tema E : Workload Assessment

ALATAS, ANISAH H; HARDIANTO IRIDIASTADI: Evaluasi Pemanfaatan
Psychomotor Vigilance Task Dalam Pengukuran Beban Mental..... E-1

NURAINI, ANNISA; HARDIANTO IRIDIASTADI: Evaluasi Praktik *Fatigue*
Management Operator *Heavy Dump Truck* di Perusahaan Pertambangan Indonesia E-9

SAFITRI, DIAN MARDI; NATAYA CHAROONSRI RIZANI; AZTRIED
WULANDARY: Intervensi Ergonomi Untuk Menurunkan Beban Kerja Operator
Pada Bagian Mekanik di PT. AK E-16

SYAFEI, H. M. YANI; RIZKI WAHYUNIARDI: Analisis Beban Kerja Fisik Dan
Mental Operator Dengan Metode Nasa-Tlx (Studi Kasus di Departemen *Body Shop*
PT. "X" Indonesia) E-24

W, PURNAWAN ADI; HILDA WINANDITA; RIANA PRATIWININGRUM:
Analisis Pengaruh Lama Jam Kerja Perawat Icu Terhadap Tingkat Kesalahan Dalam
Upaya Meminimasi *Human Error* (Studi Kasus R.S XYZ Semarang)..... E-29 ..

MAHACHANDRA, MANIK; IFTIKAR Z. SUTALAKSANA: Analisis Penggunaan
Waktu Reaksi Sebagai Penentu Tingkat Kewaspadaan Pengemudi Mobil Indonesia E-36

PUSPASARI, MAYA ARLINI; BOY NURTJAHYO; ERLINDA MUSLIM;
ADHITYA NARROTAMA: Analisis Performa Pramudi Transjakarta Menggunakan
Metode Pibel dan Rapid Sound Quality Assessment of Background Noise Method E-41

NASUTION, SITI ROHANA: Analisis Kelelahan Pekerja Pada Perkampungan
Industri Kecil Penggilingan Cakung Jakarta Timur E-49

Sub Tema F : Ergonomic for Special Population and Macro Ergonomic

ABDULQODIR, ANDI; ANDAR BAGUS SRIWARNO; BUDI ISDIANTO:
Kemampuan Adaptasi Orang Kidal Terhadap Lingkungan Non Kidal dalam Aktivitas
Menulis dan Menggambar (Studi Kasus: Mahasiswa/i FSRD-ITB)..... F-1

SUTARJA, I NYOMAN: Perencanaan dan Pelaksanaan Relokasi Jembatan Tukad
Yeh Ho dengan Pendekatan Ergonomi Total F-9

MUSLIM, ISTIANAH: Perancangan Model Konseptual Pengukuran Kinerja *Supply*
Chain dengan Pendekatan Makroergonomi F-16

NUDU, JOSEF HERNAWAN: Analisis Efektifitas Alat Bantu Penyeberangan Bagi Orang Buta Dengan Memperhatikan Perilaku Pengendara Bermotor.....	F-21
IHWAN, KHAIRUL; MINARNI: Bantal Keamanan Berkendaraan Bagi Wanita Hamil (Studi Kasus Kabupaten Indragiri Hilir, Provinsi Riau).....	F-27
HERAWATI, LINDA; BUDI S. GOUTAMA; DANIEL JANUAR: Evaluasi Fasilitas Bermain Outdoor Untuk Anak Usia 4-6 Tahun (Studi Kasus : TK. Pertiwi Teladan Surabaya)	F-34
HERAWATI, LINDA; BUDI S. GOUTAMA; DANIEL JANUAR: Perancangan Fasilitas Bermain Outdoor Untuk Anak Usia Taman Kanak-Kanak	F-42
HERDIMAN, LOBES; RETNO WULAN DAMAYANTI; REZKI KURNIA SANTI: Perbandingan Berjalan Pada Amputee Menggunakan Prosthetic Kaki Endoskeletal Atas Lutut Energi Storing Mekanisme 2 Bar dengan Bukan Amputee	F-49
PRIBADI, ERWIN MAULANA; KHAERUL MULUK: Langkah Inovatif – Kreatif IKM Permesinan dalam Menerapkan Sistem ISO 9001 : 2008, Sesuai Konsep Ergonomik Untuk Memenuhi Kebutuhan Produk Industri di Pasar Global (Studi Kasus di PT. Mekanika Perilangan – Bandung)	F-54

Sub Tema G : Cultural Ergonomics and Macro Ergonomic

PUTRA, EDI SETIADI: Prosedur Ergonomi Dalam Patikrama Pakakas Tatanen Huma Sunda.....	G-1
SETIAWAN, HERI: Identifikasi dan Rekomendasi 8 Aspek Permasalahan Ergonomi Dalam Industri Karet Berbasis Pendekatan 'Ship' di PT. Sunan Rubber Palembang	G-9
WIDANA, I KETUT: Pengaturan Organisasi Kerja Menurunkan Keluhan Subjektif Petani Subak Abian di Desa Pancasari Kabupaten Buleleng.....	G-15
SWAMARDIKA, IB. ALIT: Rekayasa Piranti Lunak Galangsoft Menghemat Waktu Kerja Perancang Sistem Pencahayaan	G-20
TIRTAYASA, KETUT: Beberapa Perubahan Dalam Proses Upacara Ngaben di Bali yang Berdimensi Ergonomi	G-26
HARDJITO, PRIADI DWI: Merekonstruksi Korektif Pengembangan Desain Acah Bonang Gamelan 17 Nada Ki Pembayun Dengan Pendekatan Ergonomik..	G-31
SUARDANA, PUTU GDE ERY: Ergo-Arsitektur Pada Rumah Tradisional di Desa Pengotan, Bangli	G-37
SETYONINGRUM, YUNITA; YASRAF AMIR PILLIANG: Perubahan Teritorialitas Rumah Jawadi Kampung Batik Laweyan Surakarta sebagai Industri Kreatif Pariwisata.....	G-41

Sub Tema B: Usability and User Experience

ISREL, HANDELA DELA; MIFTAHULHAIR ADIANTO; TIO SAMPURNO: Analisis Usability Pada Software Search Engine Perpustakaan Pusat Universitas H-1

WUGRITHO, ARDIANTO; LIZA NILA ANDIKA: Perbedaan Keluhan Nyeri Panggang Bawah Pada Penggunaan Kursi Kerja Ergonomis dan Non Ergonomis Pemilik di Pabrik Batik Plentong Yogyakarta H-6

KRISTINA, HELENA J; LAURENCE; CHRISTINE PUTERI UTAMA; CHRISSELLA MARCHENTIA: Penilaian Usability Software Minitab: Eksperimen Pada Aplikasi Peta Kendali..... H-10

DAMAYANTI, KRISTIANA ASIH; REYNALDI UTAMA: Usulan Perancangan Tampilan Situs Pemerintah Berdasarkan Uji Kemampupakaian(Studi Kasus Pada Situs Pemerintah Kota Bandung)..... H-18

RIZANI, NATAYA CHAROONSRI; SURYA DHARMA; WINNIE SEPTIANI: Pendekatan Lean Ergonomics Untuk Penyelesaian Permasalahan Ergonomi : Studi Kasus di Perusahaan Perakitan Barang Elektronik H-23

EFFENDY, SALADDIN WIRAWAN; POPPY INDRIANI: Strategi Pengembangan Sistem Manajemen Mutu Gudang Farmasi Kabupaten Dinas Kesehatan Kabupaten Ogan Komering Ilir..... H-34

D.P., SUTJANA; INTEN DWI PRIMAYANTI: Respon Masyarakat Industri Terhadap Penerapan Ergonomi H-39

FATIMAH, TITIN; UMARYADI: Sistem Pakar Untuk Mengidentifikasi Organisme Pengganggu Tumbuhan Pada Tanaman Pertanian Berbasis Mobile..... H-43

Sub Tema I : Affective Design, Virtual, and Cognitive Ergonomic

MOEIS, ARMAND OMAR; RADEN YOGA PRAWIRANEGARA; TEUKU KANIGARA: Analisis Postur Duduk Tentara Indonesiadan Perancangan Kursi Penumpang Kendaraan Tempur tipe APC (*Armoured Personnel Carrier*) Yang Ergonomisdalam *Virtual Environment*..... I-1

WAHYUNING, CAECILIA SRI; HARDIANTO IRIDIASTADI: Kajian Terhadap Performansi Dan Kegagalan Kognitif Serta Beban Mental Masinis di Daop II Bandung I-9

NAWANGPALUPI, CATHARINA B; KRISTIANA A DAMAYANTI; WILLIAM WIJAYA; ANDRIANUS GUNAWAN: Pengukuran Dan Evaluasi Model Desain Emosi Untuk *Flash Disk* I-16

PUTRI, DIAN KEMALA; JEAN MICHEL BOUCHEIX : Penggunaan Visual Token Dalam Pembelajaran Sistem Kompleks..... I-23

MULYATI, GUNTARTI TATIK; MIRWAN USHADA: Aplikasi Ergonomi dan *Kansei Engineering* Pada Proses Produksi “Snack GNP” I-26

DEWI, LUCIANA TRIANI; DM RATNA TUNGGGA DEWA; DWI JAYANTI C.R:
Pengaruh Perbedaan Usia Terhadap Kemampuan Memori Jangka Pendek I-33

HARTONO, MARKUS: Kerangka Konseptual Aplikasi Kansei Engineering dan Triz
Pada Industri Layanan..... I-37

Sub Tema J : Ergonomic Product Design

SISWANTORO, A. TEGUH: Penilaian Ergonomis Untuk Perbaikan Gerinda
Tangan..... J-1

MARIAWATI, ADE SRI: Redesain Mesin Pemotong Singkong Ergonomis J-8

TESAVRITA, CEICALIA; DEDY SURYADI; YOAN BRACHMANTIYOKO:
Perancangan Ulang Kemasan Produk Sampo Dengan Mempertimbangkan Emosi
Konsumen Berdasarkan Metode Kansei Engineering J-15

SITANGGANG, EKO RAMA PARULIAN; DM. RATNA TUNGGGA DEWA; M.
CHANDRA DEWI K : Perancangan Ulang *Neck* Gitar Elektrik Yang Ergonomis J-21

BATUBARA, HAFZOH; IVAN SUJANA; YOPA EKA PRAWATYA: Rancang
Bangun Alat Pemisah Biji Pinang Sirih Dengan Kulitnya J-25

ARDANA, I GUSTI NGURAH: Aplikasi Prinsip-Prinsip Ergonomi Pada Desain
Interior..... J-29

PURNOMO, MUHAMMAD RIDWAN ANDI; AMARRIA DILLA SARI; IWAN
KURNIAWAN; RIZA RAHMA PANDUWIRANITA: Desain *Cooper Backpack*
Berdasarkan Metode QFD-Kano J-37

AMINATUZZUHRIYAH, SITI; GUNTARTI TATIK MULYATI; MOCH.
MAKSUM: Perancangan Meja Dan Kursi Makan Lesehan Ergonomis (Studi Kasus
di Rumah Makan Pantai Kuwaru, Bantul, Yogyakarta)..... J-44

ROCHMAN, DIDIT DAMUR: Pengembangan Produk dan Printer 3D Pada Industri
Kreatif J-51

Sub Tema K : Human System Interaction

BERNADHI, BRAV DEVA: Pengembangan Sistem *Virtual Learning Environment*
3D Dengan Pendekatan *Human Computer Interaction*..... K-1

ARIBOWO, BUDI; RIZQI FAISAL: Simulasi Desain Kognitif Pada Produk Baik
dan Cacat Menggunakan *Signal Detection Theory* K-9

HARRYANTI, CHRISTINE; VERA MARISA; MONICA SONIA; YANTO:
Pengaruh Faktor *Font Type*, *Font Spacing*, Dan Kekontrasan *Font Color* dengan
Background Color Terhadap Teks *On Screen* Berbahasa Indonesia K-13

WIDODO. LAMTO: Adaptasi Sebagai Salah Satu Metode Interaksi Manusia Dalam
Sistem Kerja dengan Pendekatan Konsep *Autopoiesis* K-20

SARASWATI, TRIARTI; TIMOTHY EKAPUTRA: Analyzing Health Factor In Human Machine Interaction : A Case Study of The Impact of Low Back Pain to The Productivity of The Packaging Department K-27

GUNARTI, WINNY; YASRAF AMIR PILIANG; ACHMAD SYARIEF: Struktur Visual Program *Talkshow* Berita *Mata Najwa* Sebagai Produk Industri Kreatif Desain Komunikasi Visual K-33

BUDIAWAN, WIWIK; HARDIANTO IRIDIASTADI: Perancangan Computer Aided System dalam Menganalisa Human Error di Perkeretaapian Indonesia K-40

Sub Tema L : Workplace Ergonomic

HIDAYATNO, AKHMAD; AISYAH IADHA NURAINI; GAGAS HARISETO PRATOMO: Analisis Ergonomi Desain Ruang Kerja Penembak Pada Kendaraan Tempur *Armoured Personnel Carrier* dalam *Virtual Environment* L-1

AISHA, ATYA NUR; YASSIERLI: Pengukuran Kelelahan Perawat Bagian Rawat Inap Intensif di RS X L-7

NURTJAHYO, BOY; ERLINDA MUSLIM; MAYA ARLINI PUSPASARI; ENCENG RIDWAN: Analisa Faktor Manusia Dengan Metode Mfa, Faktor Mesin Dan Lingkungan Untuk Meningkatkan Keberhasilan Proses Pada Perusahaan Manufaktur (Studi Kasus Proses Stamping di PT. FTI)..... L-13

NURWANDI, LUTHFI: Penempatan Pekerja Pada Stasiun Kerja dan Pengaruhnya Pada Waktu Penyelesaian Produk L-20

SUDARMA, MADE; I N.ADIPUTRA; IB. ADNYANA MANUABA; IDP. SUTJANA: Redesain Stasiun Kerja yang Ergonomis dan Implementasi Teknologi Informasi Meningkatkan Produktivitas dan Kesehatan Kerja Penyelaras Gamelan Bali..... L-25

PALILINGAN, RICHARD; I MADE KRISNA DINATA; LUH MADE INDAH SRI HANDARI ADIPUTRA: Tinjauan Ergonomi Pada Pekerja Mebel di Suwung, Denpasar, Bali L-32

ZURaida, RIDA; FARADINA RIZKI AMALIA; NANDA AGUNG ASTRABAWA NUGROHO; RIZKY KAHARUDDIN: Pengukuran Ketidaknyamanan Pengguna Notebook Pada Meja Kerja Standar dan Pengukuran Resiko Pada Meja Eksperimen L-37

Sub Tema M : Ergonomic Application

PRAMESTARI, DIAH: Penentuan Insentif Kerja Berdasarkan Fisiologi Kerja Operator M-1

R, DIAN PALUPI; CITRA WANURMARAHAYU; FRIEDA HARIYANI; ISMAIL AKBAR; WAHYU FITRIANDA: Analisis Penerapan Just In Time (JIT) di PT. Sinar Terang Logamjaya (Stallion) M-7

PUTRA, EDI SETIADI: Kaidah Ergonomi dalam Pengelolaan Tungku Naga di IKM Keramik Hias Kota Singkawang	M-15
IZAZAYA, EIZORA; HARDIANTO IRIDIASTADI: Kajian Taksonomi Kecelakaan Kereta Api di Indonesia Menggunakan Human Factors Analysis And Classification System (HFACS).....	M-22
ING, I: Kajian Ergonomi Pada Proses Ujian OSCE di Fakultas Kedokteran Universitas Islam Al-Azhar Mataram	M-26
DINATA, I MADE KRISNA; RICHARD PALILINGAN; LUH MADE INDAH SRI HANDARI ADIPUTRA: Kajian Ergonomi Pada Industri Ukiran Batu Padas di Denpasar Timur	M-31
RASNA, I MADE: Kajian Ergonomi Pada Pengrajin Batako di Pengipian Kerobokan – Bali.....	M-36
SUDIAJENG, LILIK: Aplikasi Ergonomi Dalam Manajemen Sumber Daya Manusia (MSDM)	M-41
ANSORI, NACHNUL; RIZKA AGUSTIN: Ergologi Pengolahan Sampah Untuk Meningkatkan Produktivitas	M-46
FIRDAUS, OKTRI MOHAMMAD; SILVI ELVIRA: Analisis Tingkat Kenyamanan Seragam Pramugari Perusahaan Penerbangan di Indonesia	M-52
FIRDAUS, OKTRI MOHAMMAD; WANG BO; SYIFA FITRIASARI: Analisis Lokasi Pemberhentian <i>Shuttle Bus</i> di Kampus Kent Ridge, Natonal University of Singapore (NUS)	M-58
KUSMASARI, WYKE; YASSIERLI: Perbandingan Indikator-Indikator Kelelahan Kerja Pada Pekerjaan Mendempul Langit-Langit	M-64
Sub Tema N : Ergonomic Related Topic	
PRANINDO, ARYA; ANGGAHASMORO HADI; DENNY NURKERTAMANDA: Kursi <i>Bamboo Bent Lamination</i> Dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) Untuk Industri Kreatif Sebagai Alternatif Industri Mebel Indonesia	N-1
MASYA, FAJAR; SUDIRMAN: Perancangan Sistem Administrasi Pendistribusian Surat Kabar Pada Harian Umum Republika	N-8
FITRIASURI; HENNY INDRIANI: Pemahaman Tanggung Jawab Profesi Berdasarkan Analisis Gender (Studi Kasus Mahasiswa)	N-15
RESMI, GAGAN GANJAR; TRISNINAWATI: Pemanfaatan Iklan Politik Sebagai Alat Pembentukan Citra Positif Calon Kepala Daerah Melalui Media Massa.....	N-23

RESMI, GAGAN GANJAR: Peran Dosen Wanita Dalam Hal Pendidikan, Keterampilan, Disiplin Diri, dan Kesempatan Berprestasi Dengan Produktivitas Kerjanya (Studi Kasus di Universitas Bina Darma Palembang).....	N-30
HARIYANTO, SAMSUDIN; HERTRI SAMIRONO: Pengembangan Model Pertanian Sayur Organik Sistem <i>Polybag</i> Berbasis Komunitas di Perkotaan.....	N-36
SURACHMAN; TOTA PIRDO KASIH; EUIS NINA S. Y: Evaluasi Peningkatan Kinerja Dengan Pendekatan <i>Hoshin Kanri</i> Pada Departemen <i>Quality Assurance</i> PT. XYZ.	N-41
YADI, YAYAN HARRY: Perbandingan Respon Fisiologis Kerja Pada Pekerjaan Handscarfing di Pabrik Slab Baja	N-49
HENNY, HARDIANTO IRIDIASTADI, IFTIKAR Z SUTALAKSANA: Kajian Kemampuan Psikomotor Sebagai Fungsi dari Usia dan Jenis Kelamin	N-52

KAJIAN TERHADAP PERFORMANSI DAN KEGAGALAN KOGNITIF SERTA BEBAN MENTAL MASINIS DI DAOP II BANDUNG

Caecilia Sri Wahyuning¹, Hardianto Iridiastadi²

¹Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional
Jl. PHH Mustopha no. 23 Bandung 40124

E-mail: caecil@itenas.ac.id

²Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Bandung
Jl. Ganesha 10 Bandung

E-mail: hiridias@vt.edu

ABSTRAKS

Kondisi sistem kerja masinis merupakan suatu sistem kerja yang sangat kompleks, di mana pada saat mengoperasikan kereta api masinis melibatkan aspek fisik dan mental, serta membutuhkan perhatian dengan kewaspadaan yang tinggi dalam menjalankan dinasan. Akan tetapi kompleksitas ini tidak didukung dengan sistem yang baik, sehingga berdampak pada performansi masinis seperti pada saat mengidentifikasi persinyalan, komunikasi, dan sebagainya, sehingga dapat menimbulkan kesalahan masinis dalam mengoperasikan kereta api. Performansi masinis dalam menjalankan kereta dapat adalah kemampuan mendeteksi sinyal, mulai dari menerima sampai dengan mengambil keputusan berkaitan dengan sinyal yang diterimanya. Hal ini menunjukkan bahwa performansi ini harus didukung dengan kemampuan kognitif dari seorang masinis. Penelitian ini akan mengkaji performansi masinis melalui pengukuran kecepatan reaksi dengan Psychomotor Vigilance Test (PVT) serta kegagalan kognitif dan beban mental masinis. Dari observasi dan pengukuran terhadap 45 masinis di DAOP II Bandung terdapat korelasi yang antara kecepatan reaksi dan kegagalan kognitif yang dialami oleh masinis signifikan ($p=0,028$, dan $r=0,328$). Kondisi ini didukung dengan Score Rata-rata NASA-TLX untuk kereta jalur panjang dan kereta jalur pendek adalah 82,7 dan 71,5, di mana beban terbesar adalah pada beban mental. Kondisi ini sangat mempengaruhi pada potensi kecelakaan yang ditimbulkan akibat kesalahan masinis dalam menindaklanjuti informasi yang diterima selama menjalankan dinasan.

Kata Kunci: masinis, Cognitive Failure, Psychomotor Vigilance Task, NASA TLX

1. PENDAHULUAN

Kecelakaan berkaitan erat dengan performansi manusia, sehingga seringkali sebuah kecelakaan diindikasikan sebagai akibat dari kesalahan manusia (*human error*). *Human error* dapat didefinisikan sebagai kegagalan manusia dalam melakukan tindakan yang telah ditentukan/ direncanakan mencapai tujuan yang diinginkan, yang dapat mengakibatkan kerusakan pada peralatan dan properti atau gangguan jadwal operasi (Hagen dan Mays, 1981; Dhillon, 1989; Reason 1990). Secara mendasar ada 3 macam tipe kesalahan, yaitu: kesalahan berbasis keterampilan (*slip* dan *lapses*), kesalahan berbasis *rule*, dan kesalahan berbasis pengetahuan. Level kesalahan berbasis keterampilan merupakan kesalahan yang dilakukan oleh operator yang disebabkan kurangnya perhatian terhadap suatu hal (*attentional failures*) atau lupa untuk melakukan suatu prosedur tertentu (*memory lapses*). Di luar lingkup itu maka kesalahan dapat dikatakan sebagai pelanggaran yang disebabkan oleh kesengajaan yang dilakukan dalam bentuk suatu tindakan, yang terjadi pada suatu sistem yang mempunyai potensi yang membahayakan (yang dikategorikan sebagai *pure human error*) (Reason, 1990).

2. LANDASAN TEORI

1. *Human error* dan Kelelahan Mental

Tindakan tidak aman yang dipicu oleh sebuah kondisi, terbagi menjadi tiga kategori utama yaitu faktor lingkungan, kondisi operator, dan pengelolaan operator/ sumber daya. Faktor pemicu dari kondisi operator adalah status mental yang buruk, status fisiologis yang buruk, dan keterbatasan secara fisik/ mental, yang ketiganya sangat mempengaruhi performansi kerja seseorang, sedangkan pengelolaan operator/ sumber daya dipicu oleh manajemen sumber daya kru dan kesiapan personal (Shappell dan Wiegmann, 2000). Umumnya kelelahan yang mudah diamati dan menjadi penyebab kecelakaan yang diindikasikan bersumber dari *human error* adalah status fisiologis

dan keterbatasan fisik. Namun bila melihat adanya pemicu yang berkaitan dengan kondisi dan keterbatasan mental personal, maka pengkondisian operator sangat penting pula untuk dikaji, terutama untuk pekerjaan yang cenderung merupakan kerja mental.

Buruknya kondisi mental dapat diakibatkan adanya gangguan kerja, kelelahan mental, penurunan kewaspadaan situasional, kepuasan, motivasi, dan sebagainya. Selain itu penilaian terhadap beban mental merupakan penelitian yang relatif baru dan penting; baru dibandingkan dengan teknik sejenis untuk menilai beban fisik. Penilaian beban kerja mental dirancang untuk mengukur beban pada kemampuan kognitif, terdiri dari pengukuran pekerjaan utama, pengukuran pekerjaan pendukung, pengukuran beban kerja secara subyektif, dan pengukuran fisiologis/ psikofisiologis (Wilson dan Corlett, 1995). Kajian beban kerja membedakan jenis kegiatan menurut usaha atau jumlah sumber daya yang diperlukan. Sebagai contoh, dalam analisis beban kerja pada sistem kerja U.S. Army, terdapat tujuh level perhatian untuk lima kemampuan manusia (kognitif, visual, auditori, kinestetik dan psikomotorik) (Hamilton dan Bierbaum, 1992; Neumann dan Majoros, 1998). Konsep dasar beban kerja mental mengarah kepada perbedaan antara sumber-sumber pemrosesan yang tersedia untuk operator dan kebutuhan-kebutuhan sumber yang dibutuhkan dalam tugas.

2. Beban kerja Mental

Beban kerja diartikan sebagai suatu bentuk perkiraan awal yang mewakili beban yang disebabkan oleh operator untuk mencapai suatu level performansi tertentu. Beban kerja juga diartikan sebagai suatu beban yang dipusatkan pada manusia bukan pada suatu pekerjaan. Aspek psikologi dalam suatu pekerjaan berubah setiap saat. Banyak faktor yang mempengaruhi perubahan psikologi tersebut. Faktor-faktor tersebut berasal dalam diri pekerja (internal) atau dari luar diri pekerja/ lingkungan (eksternal) (Hancock dan Mesahkti, 1988).

Secara subyektif pengukuran terhadap beban mental masinis digunakan *National Aeronautics and Space Administration-Task Load Index* (NASA-TLX). NASA-TLX telah digunakan dalam berbagai eksperimen, baik yang menggunakan simulator (dalam penerbangan), simulasi pengendalian supervisi, atau tugas-tugas eksperimental (*memory task, choice operation time, critical instability tracking, compensatory tracking, mental arithmetic, mental rotation, target acquisition*, dan *grammatical reasoning*, dan lain-lain) (Hart dan Staveland, 1988 dalam Meshkati dan Hancock, 1988).

NASA-TLX bersifat multidimensional dengan mempertimbangkan bobot (*Weight*) dan tingkatan (*Magnitude*) dari keenam faktor/ dimensi yang terdapat di dalam suatu pekerjaan. Keenam faktor/ dimensi tersebut adalah:

- | | | |
|--------------------|-------------------|------------------|
| • Kebutuhan Fisik | • Kebutuhan Waktu | • Usaha |
| • Kebutuhan Mental | • Performansi | • Tingkat Stress |

3. Cognitive Failure

Kegagalan kognitif didefinisikan sebagai kegagalan dalam persepsi, memori, dan fungsi motor sehingga terjadi ketidak sesuaian dalam tujuan dalam bertindak. *Cognitive Failure Questionnaire* (CFQ) digunakan untuk me-rating kesalahan minor seseorang. Broadbent dkk. (1982) menyatakan bahwa CFQ mengukur kegagalan kognitif secara umum, yang termasuk didalamnya adalah persepsi, memori, dan fungsi motor. Kegagalan kognitif memiliki kontribusi yang besar dalam performansi kerja dan keselamatan, Wallace dkk. (2005) juga menambahkan bahwa sesuatu yang mengganggu penyelesaian tugas tersebut berasal dari tiga kategori, yaitu gangguan pengalih perhatian (*distractibility*), daya ingat (*memory*), dan kecerobohan atau kelalaian (*blunders*). Kegagalan kognitif berkorelasi positif dengan permasalahan-permasalahan atensi. Sumber perhatian (dapat terbagi apabila seseorang melakukan dua pekerjaan atau lebih secara bersamaan (*multi-tasking activities*)). (Wagenaar dkk., 1990; Larson dan Merritt, 1991; Wallace dan Vodanovich, 2003; Allahyari dkk., 2008).

4. Kecepatan Reaksi

Perubahan waktu reaksi seseorang berkaitan dengan kemampuan waktu reaksi penurunan kemampuan menerima stimulus akan berdampak pada penurunan waktu reaksi. Faktor yang mempengaruhi kecepatan waktu reaksi adalah kondisi lingkungan serta kondisi fisik dan mental. Secara objektif, alat uji yang dapat digunakan untuk pengukuran kelelahan mental adalah *Psychomotor Vigilance Task* (PVT) telah diujicobakan di Amerika, Australia, dan negara lainnya, sedangkan untuk Indonesia sendiri alat ini belum dimanfaatkan dengan baik. PVT adalah pekerjaan dengan perhatian terus menerus yang dikembangkan untuk menilai perubahan fungsi

manusia sebagai akibat dari kelelahan, pekerjaan yang sangat sensitif terhadap kelelahan, kekurangan tidur, serta gangguan sirkadian (Dorrian dkk., 2005; Gunzelmann dkk., 2009). Performansi manusia dalam PVT berubah secara sistematis dalam merespon pada berbagai tingkat kewaspadaan (Dinges dan Powell, 1985 dalam Gunzelmann dkk., 2009). *Psychomotor Vigilance Test* menilai kewaspadaan secara obyektif dan digunakan berdasarkan waktu reaksi (*Reaction Time/ RT*) untuk menstimulasi kejadian dalam interval random dan dengan demikian mengukur perhatian dengan waspada (*vigilant attention*) (Dinges dalam Basner et al, 2011).

5. Perkeretaapian di Indonesia

Kereta api 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. Akan tetapi angka kecelakaan kereta api berdasarkan statistik perkeretaapian 2011, sampai dengan akhir tahun 2010 mengalami penurunan dari tahun 2009 sebesar 24,4%, dari 90 kecelakaan menjadi 68 kecelakaan. Walaupun angka kecelakaan mengalami penurunan, jumlah korban meninggal meningkat 38,6%, dari 57 orang pada tahun 2009 menjadi 79 orang pada tahun 2010. Hal ini menunjukkan bahwa perlu adanya perhatian khusus untuk menangani permasalahan kecelakaan kereta api agar dapat mengurangi jumlah kecelakaan tersebut. (Direktorat Jenderal Perkeretaapian, 2011)

Berdasarkan kajian terhadap 31 laporan hasil investigasi Komite Nasional Kecelakaan Transportasi (KNKT) tahun 2003-2009, terdapat 29 kecelakaan yang diindikasikan sebagai *human error*, dan 13 dari kecelakaan tersebut ditengarai sebagai kesalahan masinis. Kondisi sistem kerja masinis merupakan suatu sistem kerja yang sangat kompleks, di mana pada saat mengoperasikan kereta api masinis melibatkan aspek fisik dan mental. Akan tetapi kompleksitas ini tidak didukung dengan sistem yang baik, mulai dari keandalan sarana dan prasarana sampai dengan kebijakan manajemen operasional. Hal ini berdampak pada performansi masinis seperti pada saat mengidentifikasi persinyalan, komunikasi, dan sebagainya, sehingga dapat menimbulkan kesalahan masinis dalam mengoperasikan kereta api. Bahkan beberapa kesalahan juga dapat terjadi masinis seperti melanggar/ mengabaikan peraturan, tidak menyadari keadaan bahaya, dan sebagainya.

3. METODOLOGI

1. Pengukuran Beban Kerja

Tujuan dilakukannya pengukuran beban kerja mental dengan menggunakan NASA-TLX adalah mendapatkan tingkat beban kerja masinis untuk jenis kereta jalur panjang dan pendek yang dibawa dalam dinasan, sehingga dapat dikaji faktor beban kerja terbesar pada masinis dalam menjalankan kereta api. Obyek penelitian ini adalah 45 orang masinis di Daerah Operasi II-Bandung, yang diminta untuk memberikan penilaian beban kerja mentalnya pada saat menjalankan kereta jalur panjang (antar kota) dan jalur pendek (*commuter*).

2. Pengukuran *Cognitive Failure*

Cognitive Failure Questionnaire (CFQ) yang digunakan untuk mengetahui tingkat kegagalan kognitif masinis terdiri dari 25 butir pertanyaan tentang kesalahan-kesalahan kecil yang setiap orang lakukan dalam kehidupan sehari-hari. Kategori *distractibility* terdapat pada 8 butir pertanyaan, *memory* terdapat dalam 10 butir pertanyaan, dan *blunders* terdapat dalam 7 butir pertanyaan pada CFQ (Broadbent et al., 1982).

Setelah diperoleh jawaban dari masing-masing butir pertanyaan, kemudian jawaban tersebut dijumlahkan. Jumlah skor CFQ menunjukkan tingkat kegagalan kognitif dari masing-masing responden. Penentuan skor standar atau tinggi rendahnya total skor CFQ dari 45 masinis, digunakan perhitungan '*Z Score*' dan '*T Score*'. Total T Score adalah 2250 dengan rata-rata skor adalah sebesar 50 dan standar deviasi sebesar 10. Dari hasil tersebut, maka kategori skor standar variabel CFQ adalah sebagai berikut:

Kategori rendah = Rata-rata - Standar Deviasi = 50 - 10 = 40

Kategori tinggi = Rata-rata + Standar Deviasi = 50 + 10 = 60

Kategori sedang = 40 s.d. 60

Pengisian kuesioner dilakukan di luar jam dinasan dengan bantuan UPT, dan bila memungkinkan pengisian kuesioner dilakukan secara bersamaan dan terpantau. Hal ini untuk mencegah kesalahan dalam pengisian ataupun bila ada pertanyaan dari responden. Pengisian kuesioner ini dilengkapi dengan data masinis seperti nama lengkap, tempat dan tanggal lahir, pendidikan terakhir, dan lama bekerja sebagai personil operasi kereta api.

3. Pengukuran Performansi Masinis

Psychomotor Vigilance Test merupakan sebuah *software* yang mencoba menghitung kecepatan tanggap dari stimulus yang diberikan, oleh karena itu responden harus mengetahui betul bagaimana *software* ini bekerja sehingga hasil dari pengukuran ini benar-benar menggambarkan kelelahannya. Masinis akan diberikan kesempatan untuk menggunakan alat ini sebelum mulai dan menyelesaikan dinas. Penelitian ini menggunakan dua tes pada *software* 'DirectRT' yaitu T5 dan T6. T5 adalah *simple reaction time* karena hanya terdapat satu stimulus dan satu respon. Stimulusnya berupa visual, yaitu kotak kecil berwarna putih yang muncul di tempat. T6 adalah *recognition reaction time* karena terdapat dua stimulus dan satu respon, berupa audio dan visual. Pengukuran performansi masinis dilakukan sebelum dan setelah masinis menjalankan dinas. Masinis akan tiba di stasiun 1 jam sebelum keberangkatan kereta, untuk memeriksa dan mengisi LHM, memeriksa kesehatan, dan sebagainya. Pada saat itu, dilakukan pengukuran PVT setelah masinis menyelesaikan tugasnya. Demikian pula untuk pengukuran setelah menjalankan dinas, pengukuran performansi masinis dilakukan setelah menyelesaikan dinas dan dinyatakan boleh pulang oleh petugas PPKA.

4. HASIL PENGUKURAN

1. Pengukuran Beban Kerja Mental

Hasil pengukuran dan pengolahan data beban mental pada masinis untuk kereta jalur pendek di Daerah Operasional II – Bandung dengan menggunakan NASA TLX dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. *Score* rata-rata beban mental masinis untuk kereta jalur pendek

masinis ke-	MD	PD	TD	OP	EF	FR	Rata-rata	masinis ke-	MD	PD	TD	OP	EF	FR	Rata-rata
1	400	320	240	0	120	50	75.3	24	150	400	70	0	320	240	78.7
2	662	280	210	0	425	140	74.7	25	300	210	60	0	400	130	73.3
3	350	280	120	0	180	50	65.3	26	350	280	60	0	210	140	69.3
4	375	280	120	0	210	60	69.7	27	280	210	375	0	140	60	71.0
5	400	210	70	0	400	50	75.3	28	4400	210	300	0	140	70	75.7
6	300	225	400	0	120	50	73.0	29	210	400	140	0	240	60	70.0
7	375	300	180	0	120	55	68.7	30	280	210	65	0	400	150	73.7
8	375	280	210	0	120	70	70.3	31	375	280	210	0	140	50	70.3
9	375	280	120	0	210	55	69.3	32	320	225	110	0	425	50	75.3
10	350	280	50	0	195	120	66.3	33	225	400	140	0	320	70	77.0
11	240	180	325	0	120	60	61.7	34	280	210	65	0	400	140	73.0
12	400	140	320	0	240	40	76.0	35	195	300	120	0	400	60	71.7
13	180	120	280	0	375	60	67.7	36	400	280	120	0	210	50	70.7
14	300	210	140	0	400	65	74.3	37	320	70	240	0	350	150	75.3
15	280	375	120	0	210	60	69.7	38	180	325	100	0	300	60	64.3
16	400	320	140	0	240	45	76.3	39	400	150	240	0	240	60	72.7
17	240	180	375	0	120	60	65.0	40	400	280	100	0	210	65	70.3
18	350	180	280	0	100	50	64.0	41	375	210	120	0	300	60	71.0
19	400	150	320	0	240	75	76.3	42	350	120	210	0	195	120	66.3
20	375	300	130	0	210	60	65.0	43	380	120	60	0	350	210	68.0
21	65	280	210	0	400	140	73.0	44	210	140	300	0	350	70	71.3
22	280	60	210	0	400	130	72.0	45	70	560	160	0	280	70	76.0
23	340	450	255	0	170	60	85.0								

2. Cognitive Failue Questionnaire

Setelah melaui uji validitas dan reliabilitas, maka seluruh pertanyaan pada CFQ dinyatakan **valid dan reliabel**, sehingga **alat ukur dapat diandalkan untuk penelitian** ini. Berdasarkan hasil pengukuran terhadap masinis, maka skor untuk masing-masing kategori CFQ (*distractibility*, *memory*, dan *blunders*) dan total skor CFQ masinis DaOp II Bandung dapat dilihat pada Tabel 2.

3. Kecepatan reaksi masinis

Pengukuran performansi masinis dilihat dari kecepatan reaksi. Data kecepatan reaksi diperoleh dengan menggunakan *software DirectRT* yang diujicobakan kepada 45 masinis yang ada di Daerah Operasional II – Bandung. Jenis tes yang diujicobakan adalah *Simple Reaction Time*. Hasil Pengukuran kecepatan reaksi masinis dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 2. Skor setiap kategori dalam *Cognitive Failue Questionnaire*

masinis Ke-	Distracti- bility	Memory	Blunders	Total Skor CFQ	masinis Ke-	Distracti- bility	Memory	Blunders	Total Skor CFQ
1	4	8	5	17	24	10	4	2	16
2	9	8	4	21	25	5	3	2	10
3	6	11	7	24	26	8	11	9	28
4	2	2	2	6	27	7	6	4	17
5	5	5	3	13	28	8	6	3	17
6	1	1	2	4	29	7	9	5	21
7	0	1	2	3	30	6	5	5	16
8	2	2	4	8	31	8	9	7	24
9	6	9	5	20	32	11	11	10	32
10	0	2	1	3	33	4	8	6	18
11	8	10	7	25	34	5	8	5	18
12	4	7	3	14	35	3	6	4	13
13	4	5	3	12	36	3	5	2	10
14	0	4	2	6	37	7	10	8	25
15	6	8	5	19	38	2	6	4	12
16	4	6	3	13	39	5	5	4	14
17	5	6	7	18	40	4	7	5	16
18	3	7	5	15	41	7	8	5	20
19	8	9	5	22	42	8	11	8	27
20	1	3	3	7	43	10	6	3	19
21	6	10	6	22	44	5	4	5	14
22	6	3	4	13	45	11	11	8	30
23	7	9	5	21					

Tabel 3. Hasil pengukuran performansi masinis

Masinis ke-	Rata-rata	Masinis ke-	Rata-rata	Masinis ke-	Rata-rata	Masinis ke-	Rata-rata	Masinis ke-	Rata-rata
1	0.786	10	0.813	19	0.808	28	1.069	37	0.915
2	0.901	11	0.789	20	1.110	29	0.813	38	0.897
3	0.953	12	1.026	21	0.670	30	0.406	39	1.041
4	0.514	13	0.800	22	0.794	31	0.950	40	0.953
5	0.319	14	0.403	23	0.582	32	0.693	41	0.846
6	0.323	15	0.978	24	0.516	33	1.054	42	0.859
7	0.411	16	1.113	25	1.018	34	0.920	43	0.859
8	0.792	17	0.398	26	0.967	35	0.615	44	0.694
9	1.063	18	0.451	27	0.751	36	0.793	45	1.099

4. Korelasi kegagalan kognitif, kecepatan reaksi dan beban kerja mental

Berdasarkan hasil pengukuran tersebut, selanjutnya dilakukan analisis korelasi untuk ketiga pengukuran tersebut. Hasil uji korelasi Pearson untuk variabel kegagalan kognitif dan variabel kecepatan reaksi, dengan menggunakan PASW dapat dilihat pada Gambar 1.

Correlations			
		KegagalanKognitif	Kecepatan Reaksi T5
Kegagalan Kognitif	Pearson Correlation	1	.328*
	Sig. (2-tailed)		.028
	N	45	45
Kecepatan Reaksi T5	Pearson Correlation	.328*	1
	Sig. (2-tailed)	.028	
	N	45	45

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Gambar 1. Uji korelasi kegagalan kognitif dengan kecepatan reaksi T5

- Hipotesis
 - $H_0 (r \neq 0)$: Terdapat hubungan yang signifikan antara Kegagalan Kognitif dengan Tingkat Kecepatan Reaksi
 - $H_1 (r = 0)$: Tidak terdapat hubungan yang signifikan antara Kegagalan Kognitif dengan Tingkat Kecepatan Reaksi
- Taraf Signifikansi (p) : 0.05

3. Kesimpulan: Nilai Sig. (2-tailed): 0.028 ($p < 0.05$), dan Nilai r : 0.328, maka **terdapat hubungan yang signifikan dan cukup kuat** antar kedua variabel.

Demikian pula untuk kegagalan kognitif dengan kecepatan reaksi T5 ($p = 0.028$; $r = 0.328$). Hasil uji korelasi Pearson variabel kecepatan reaksi T5 maupun T6 dengan variabel beban mental baik untuk kereta panjang ($p = 0.356$; $r = 0.141$) maupun kereta pendek ($p = 0.881$; $r = -0.023$). Demikian pula dengan korelasi antara variabel kegagalan kognitif dan variabel beban mental baik untuk kereta panjang ($p = 0.719$; $r = 0.055$) maupun pendek ($p = 0.421$; $r = 0.123$), kondisi ini menunjukkan bahwa **tidak terdapat hubungan yang signifikan** di antara variabel kecepatan reaksi dan beban mental maupun kecepatan reaksi dan beban mental pada saat membawa kereta jalur panjang maupun pendek.

5. PEMBAHASAN

1. Beban mental masinis DaOp II Bandung

Skor rata-rata beban kerja mental untuk kereta jalur panjang dan pendek adalah 82.7 dan 71.5 dengan *mental demand* terbesar dengan skor rata-rata 391.67 dan 301.44, dengan demikian tuntutan aktivitas mental dan perseptual yang dibutuhkan dalam pekerjaan masinis cukup besar. hal ini berkaitan erat dengan hasil penelitian sebelumnya bahwa faktor dominan pemicu stres pada masinis adalah faktor tuntutan mental dan beban kerja (Wahyuning dan Desriyanti, 2011)

2. Cognitive failure masinis DaOp II Bandung

16 % dari 45 orang masinis memiliki tingkat kegagalan kognitif yang “rendah”, sedangkan 84 % lainnya memiliki tingkat kegagalan kognitif yang “sedang” dan “tinggi”. Hal ini menunjukkan bahwa probabilitas kecelakaan KA Daop II – Bandung akibat *human error* khususnya kegagalan kognitif cenderung besar.

Performansi masinis dinilai baik apabila seluruh masinis, atau setidaknya sebagian besar masinis menjawab “tidak pernah” melakukan kesalahan atau pelanggaran prosedur akibat adanya *distractibility*, *memory*, dan *blunder*. Rata-rata *distractibility* berkontribusi sebesar 30 % terhadap keseluruhan total skor CFQ sedangkan *memory* dan *blunders* rata-rata berkontribusi sebesar 40 %, dan 29 % terhadap keseluruhan total skor CFQ. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa *memory* memiliki kontribusi terbesar pada total skor CFQ, berarti yang paling sering dialami oleh masinis adalah **kegagalan kognitif akibat lupa**.

Berdasarkan hasil CFQ, 60 % dari 45 orang masinis pernah melakukan kesalahan atau pelanggaran prosedur yang dapat mengakibatkan kecelakaan, akibat adanya *distractibility* selama perjalanan KA. 58 % akibat kelupaan atau daya ingat yang kurang baik, 59 % akibat kecerobohan dan kelalaian.

Kontogiannis (1998) dalam Allahyari dkk., (2008) menyebutkan beberapa penyebab kegagalan kognitif pada tahap *interpretation* dan *decision making*, adalah salah penilaian (*misjudging*) dan penentuan prioritas (*priority error*). Hal ini dapat terjadi pada masinis karena kompleksitas pekerjaan masinis dan jam dinasan yang mempengaruhi kualitas tidur yang berdampak pada kelelahan fisik dan mental. Sedangkan kelelahan adalah masalah serius bagi industri kereta api, yang dapat berdampak pada peningkatan inefisiensi dan risiko kecelakaan (Dorrian et al., 2007).

Kondisi ini dapat dipengaruhi pula oleh stres kerja masinis, hal ini mengacu pada 2 faktor dominan pemicu stres kerja terbesar bagi masinis dan asisten masinis adalah faktor tuntutan mental dan beban kerja (Wahyuning dan Desriyanti, 2011).

Kumar dan Sinha (2008) menyatakan bahwa kegagalan dan kesalahan sistem dapat ditelusuri sebagai penyebab *human error* pada sistem operasi kereta api yang kompleks. 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. Beberapa tahun terakhir, beberapa penelitian terhadap kecelakaan transportasi telah mengkaitkan aspek fisik mental dan fisiologis dengan *human error* (Ayers, dkk., 1993; Shappell dan Wiegmann, 2000; Kumar dan Sinha, 2008) yang sering diindikasikan sebagai sumber kecelakaan tersebut.

3. Kecepatan reaksi masinis DaOp II Bandung

Dalam pengukuran kecepatan reaksi, T5 ini dipilih karena dapat mewakili keadaan masinis dalam melakukan pekerjaannya, misalnya digambarkan oleh bagaimana kecepatan reaksi masinis saat melihat sinyal blok ataupun petunjuk-petunjuk jalan yang cenderung berukuran kecil muncul pada tempat yang selalu berbeda.

Performansi masinis dinilai baik apabila seluruh masinis, atau setidaknya sebagian besar memiliki kecepatan reaksi yang tidak melebihi rata-rata normal, yaitu sebesar 0.268 detik untuk *simple visual test* (Eckner dkk., 2010 dalam Broadbent dkk., 1982). Dari hasil pengumpulan data kecepatan reaksi T5 seluruh masinis memiliki kecepatan reaksi melebihi rata-rata normal yang berkisar antara 0.291 - 0.556 detik.

Sedangkan T6 ini dipilih karena dapat mewakili keadaan masinis dalam melakukan pekerjaannya, misalnya digambarkan oleh bagaimana kecepatan reaksi masinis saat melihat sinyal ataupun petunjuk-petunjuk jalan bersamaan dengan mendengar bunyi radio lok atau komunikasi dengan PPKA. Apakah masinis mampu bereaksi terhadap stimulus yang lebih penting atau justru lebih memilih untuk bereaksi terhadap stimulus lainnya.

Performansi masinis dinilai baik apabila seluruh masinis, atau setidaknya sebagian besar memiliki kecepatan reaksi yang tidak melebihi rata-rata normal, yaitu sebesar 0.384 detik untuk *recognition reaction time* (Laming, 1968 dalam Broadbent dkk., 1982). Dari hasil pengumpulan data kecepatan reaksi T6, seluruh masinis memiliki kecepatan reaksi melebihi rata-rata normal yang berkisar antara 0.410 - 0.680 detik. Secara keseluruhan, dapat dikatakan bahwa masinis-masinis yang bekerja pada Daop II – Bandung cenderung memiliki performansi yang **kurang baik karena semuanya memiliki nilai kecepatan reaksi melebihi rata-rata normal**.

Performansi masinis dalam menjalankan kereta dapat dilihat dari kemampuan mendeteksi sinyal, mulai dari menerima sampai dengan mengambil keputusan berkaitan dengan sinyal yang diterimanya. Pada situasi ini sangat penting bagi masinis untuk mencegah kehilangan kesempatan melihat sinyal. Dalam kasus mengemudi kereta api, pemandangan dan tuntutan tugas yang sama dari hari ke hari bersifat monoton dan menyebabkan kebosanan (Edkins dan Pollock, 1997). Kondisi ini mempengaruhi kemampuan masinis dalam memperhatikan sinyal, untuk itu industri perkeretaapian memiliki perhatian secara khusus pada *Signal Passed at Danger* (SPAD), dimana masinis melewati sinyal pada saat dia harus melihat dan mengambil keputusan terhadap sinyal tersebut. Penyebab SPAD adalah: persepsi sinyal, persepsi sinyal sebelumnya, pengoperasian rem, proses kendali jaringan kerja, komunikasi, ekspektasi, pemrosesan informasi, tindakan masinis, tindakan pengendali jaringan kerja, dan faktor-faktor lain yang berkontribusi (Dabekaussen dkk., 2007). Hal ini menunjukkan bahwa performansi ini harus didukung dengan kemampuan kognitif dari seorang masinis.

6. KESIMPULAN

Masinis Daerah Operasi II Bandung memiliki risiko yang cukup besar untuk melakukan kesalahan dalam menjalankan dinas. Hal ini disebabkan oleh beban kerja mental yang besar, secara individu kondisi ini dapat dipengaruhi kondisi kemampuan kognitif dengan kontributor akibat kemampuan mengingat. Hal ini ditunjukkan dengan kecepatan reaksi masinis yang berada di atas rata-rata normal.

Kondisi mental masinis tersebut dapat disebabkan oleh kompleksitas pekerjaan masinis serta kelelahan fisik yang dialami akibat jam dinas, yang berdampak pada kualitas tidur. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian terhadap tingkat kelelahan dan kualitas tidur masinis, yang pada akhirnya dapat dirancang suatu sistem penjadwalan dinas masinis yang dapat meminimasi tingkat kelelahan, sehingga dapat meningkatkan performansi masinis dalam menjalankan dinas. Harapan dari penelitian ini adalah agar dapat meminimasi angka kecelakaan yang diakibatkan *human error* dari masinis.

PUSTAKA

- Allahyari, T., Saraji, G.N., dan Adi, J. 2008. Cognitive failure, driving errors and driving accidents. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomic*, 14 (2), 149-158
- Ayres, T.J., Gross, M.M., dan Mc.Carthy, R.L. 1993. *A Retrospective Attempts to Reduce Vehicular Risk Through Operator Training*, The American Society of Mechanical Engineers.
- Basner, M., Mollicone, D., dan Dinges, D.F. 2011. Validity and sensitivity of a brief psychomotor vigilance test (PVT-B) to total and partial sleep deprivation. *Acta Astronautica*. 69. 949-959/
- Broadbent, D.E., Cooper, P.F., Fitzgerald, P., dan Parkes, K.R. 1982. The Cognitive Failure Questionnaire (CFQ) and its Correlates. *British journal of Clinical Psychology*, 21, 1-16.
- Direktorat Jenderal Perkeretaapian. 2010. *Jumlah kecelakaan kereta api*, (Online), (http://perkeretaapian.dephub.go.id/index.php?option=com_content&view=article&id=61&Itemid=

- mid=62&ffe5d588932e0dd5fc957eca7f6225ad=f12e20efb1d9675047c41d1c57afd366, diakses 12 Mei 2010)
- Dabekaussen M., van der Schaaf, T., dan Wright, L. 2007. Improving Incident Analysis in the Dutch Railway Sector. *Safety Science*, 11(2), article 2
- Dhillon, B.S. 1989. Human errors: a review. *Microelectronics and Reliability*. 29 (3), 2990304
- Dorrian, J., Rogers, N. L., & Dinges, D. F. 2005. *Psychomotor vigilance performance: neurocognitive assay sensitive to sleep loss*, In Kushida, C.A. (Ed.), *Sleep Deprivation: Clinical Issues, Pharmacology and Sleep Loss Effects*. Marcel Dekker, Inc., New York, NY, 39-70
- Dorrian, J., Roach, G. D., Fletcher, A., dan Dawson, D. 2007. Simulated Train Driving: Fatigue, Self-Awareness and Cognitive Disengagement. *Journal of Applied Ergonomics*. 38, 155-166
- Astuti, M. S. 2012. *Tingkat Beban Kerja Mental Masinis Berdasarkan NASA TLX (Task Load Index) di PT KAI DaOp II-Bandung*. Tugas Akhir. Institut Teknologi Nasional.
- Edkins, G.D., dan Pollock, C.M. 1997. The influence of sustained attention on railway accident. *Accid. Anal. And Prev*, 29, 533-539
- Gunzelmann, G, Gross, J. B., Gluck, K.A., dan Dinges, D.F. 2009. Sleep deprivation and sustained attention performance: integrating mathematical and cognitive modeling, *Cognitive Science*, 33, 880–910.
- Hamilton, D.B. dan Bierbaum, C.R. 1992. *Operator workload prediction for revised ah-648 workload prediction model*, Army Research Institute for Behavior and Social Science.
- Isnamurti, A. 2012. *Analisis Pengaruh Kegagalan Kognitif Terhadap Tingkat Kecepatan Reaksi Masinis*. Tugas Akhir. Institut Teknologi Nasional
- Kumar, A. dan Sinha, P.K. 2008. Human error control in railways. *Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering*, 2(4), 183-190
- Larson, G.E., dan Merritt C.R. 1991. Can accidents be predicted? And empirical test of the cognitive failure quetionnaire. *Appliend Psychology Int. Rev.* 40, 37-40
- Meshkati N. dan Hancock, P.A. 1988. *Human mental workload*. California
- Neumann, U. dan Majoros, A. 1998. *Cognitive, performance, and systems issues for augmented reality applications in manufacturing and maintenance*, Proceedings of IEEE Virtual Reality Annual International Symposium, 4-11
- Reason, J. 1990. *Human Error*. Cambridge University Press, Cambridge. (Online), (<http://books.google.co.id/books>, diakses 5 Des 2010)
- Shappell, S. A. dan Wiegmann, D.A. 2000. *Human factor analysis and classification system-HFACS*. U.S Department of Transportation Federal Aviation Administration.
- Wagenaar, W.A, Hudson, P.T., Reason. J.T. 1990. Cognitive failure and Accidents. *Applied Cognitive Psychology* 4, 4, 273-294.
- Wahyuning, C.S. dan Desriyanti, A. 2011. *Tingkat Stres Kerja Pada Pengendara Moda Transportasi Darat dan Kereta Api*. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat – Itenas. Laporan Penelitian.
- Wallace, J.C., and Vodanovich, S.J. 2003. Can accidents and industrial mishaps be predicted? Further investigation into the relationship between cognitive failure and reports of accidents. *Journal Business Psychology*, 24, 323-224
- Wallace, J.C., & Chen, G. 2005. Development and validation of a work-specific measure of cognitive failure: Implications for occupational safety. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 78, 615 – 632.
- Wilson, J.R. dan Corlett E.N. 1995. *Evaluation of human work, a practicl ergonomic methodology* (2nd ed.), London: Taylor dan Francis.