

ISBN 978-623-92057-0-6



PROSIDING

SEMINAR NASIONAL 2019
PERHIMPUNAN ERGONOMI INDONESIA

How IoT Can Revolutionize Workplace Ergonomically?

Disponsori Oleh :



Diselenggarakan Oleh :



Surabaya
7 November 2019

Didukung Oleh:



Buku Prosiding
Seminar Nasional Perhimpunan Ergonomi Indonesia (PEI) 2019

“How IoT can Revolutionize Workplace Ergonomically”

Penanggung Jawab:

Anny Maryanni, S.T., M.T

Tim Editor:

Rio Prasetyo Lukodono, S.T., M.T.
Amanda Nur Cahyawati, S.T., M.T.
Astuteryanti Tri Lustyana, S.T., M.T.
Teguh Oktiarso, S.T., M.T.

Tim Reviewer:

Sugiono, ST., MT., PhD (Universitas Brawijaya)
Dr. Eng. Listiani Nurul Huda (Universitas Sumatra Utara)
Dr. Emma Budi Sulistiarini, ST.,MT. (Universitas Widyagama)
Khoirul Muslim, ST., M.Sc., Ph.D. (Institut Teknologi Bandung)
Dr. dr. I Made Muliarta, M.Kes. (Universitas Udayana)
Dr. Arie Restu Wardhani, ST., MT. (Universitas Widyagama)
Dyah Santhi Dewi, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D (Institut Teknologi Sepuluh Nopember)
Ir. Markus Hartono S.T., M.Sc., Ph.D., CHFP., IPM (Universitas Surabaya)
Dr. Ir. Heru Prastawa, DEA (Universitas Diponegoro)
Dr. Dian Kemala Putri (Universitas Gunadarma)
Dr.Eng. Titis Wijayanto, S.T., M.Des. (Universitas Gadjah Mada)
Ratna Sari Dewi, S.T., M.T., Ph.D (Institut Teknologi Sepuluh Nopember)
Dr. Ir. Lilik Sudiajeng, M.Erg. (Politeknik Negeri Bali)
Atyanti Dyah Prabaswari, S.T., M.Sc. (Universitas Islam Indonesia)

Hak Cipta pada:

Perhimpunan Ergonomi Indonesia

d.a. Sekretariat Semnas dan Workshop PEI 2019

Laboratorium Perancangan Kerja dan Ergonomi, Gedung Teknik Industri Lt.2, Universitas Brawijaya, JL. MT Haryono 167
Malang

Telp. (0341) 587710 ext. 205

E-Mail: ergonomi.indonesia@gmail.com

Website: <http://www.pei.or.id/>

ISBN. 978-623-92057-0-6

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang memperbanyak isi prosiding ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari Penerbit.

Isi Makalah diluar tanggung jawab penerbit

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat, rahmat dan karunia-Nya Buku Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Ergonomi Indonesia (PEI) 2019 dapat kami terbitkan. Buku prosiding ini merupakan kumpulan makalah seminar nasional PEI 2019 yang diselenggarakan pada tanggal 7 November 2019 di *Ballroom, Best Western Papilio Hotel*, Surabaya oleh Perhimpunan Ergonomi Indonesia koordinator wilayah Jawa Timur. Seminar Nasional Perhimpunan Ergonomi Indonesia (PEI) 2019 mengambil tema “*How IoT can Revolutionize Workplace Ergonomically*” untuk menjawab peran ergonomi dan keselamatan kerja dalam Industri 4.0 yang erat dengan implementasi *Internet of Things*.

Secara keseluruhan makalah yang dipresentasikan dalam Seminar Nasional Perhimpunan Ergonomi Indonesia (PEI) 2019 terbagi dalam 5 (lima) sub tema yaitu ergonomi fisik (A), ergonomi kognitif (B), ergonomi lingkungan (C), ergonomi makro (D), ergonomi perancangan produk (E). Kami berharap penerbitan Buku prosiding seminar nasional Perhimpunan Ergonomi Indonesia (PEI) 2019 ini dapat menjadi pendukung data sekunder dalam pengembangan penelitian di masa mendatang, serta memacu para akademisi dan praktisi untuk saling bersinergi dan berkolaborasi demi kemajuan bangsa dan negara. Oleh karenanya kami juga mengharapkan masukan bagi perbaikannya di masa mendatang.

Kami mengucapkan terima kasih atas dukungan dari pihak yang telah berkontribusi dalam kegiatan ini, baik sponsor, perhimpunan ergonomi indonesia, pembicara utama, panelis, reviewer, pemakalah, peserta, seluruh panitia yang terlibat, dan pihak-pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu-persatu. Kami menyampaikan permohonan maaf apabila terdapat kekurangan atau kesalahan pada penyusunan buku prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Ergonomi Indonesia (PEI) 2019. Semoga kita bersama dapat berperan dalam memberikan hasil yang positif bagi masing-masing individu, maupun bidang Keilmuan Ergonomi pada khususnya.

Malang, 20 Oktober 2019

Tim Penyusun

SAMBUTAN KETUA PERHIMPUNAN ERGONOMI INDONESIA

Bapak dan Ibu para Ergoers yang saya hormati,
Salam sejahtera untuk kita semua.



Seminar nasional merupakan salah satu agenda rutin Perhimpunan Ergonomi Indonesia (PEI) yang kita laksanakan setiap tahun dengan dikombinasikan dengan seminar internasional bersama dengan kolega kita di Asia Tenggara melalui network SEANES. Alhamdulillah, setiap tahun PEI selalu memiliki agenda seminar nasional dan/atau seminar internasional.

Pada tahun 2019 ini, kegiatan Seminar Nasional PEI kita sandingkan dengan Workshop Knowledge Sharing yang juga merupakan agenda rutin PEI yang dilaksanakan 2-3 kali setahun. Selain itu, Seminar Nasional tahun ini juga dilanjutkan dengan Workshop Industri, sebagai salah satu upaya kita untuk menjangkau lebih banyak praktisi di industri. Tahun ini kita juga menginisiasi pemberian award tahunan berupa Manuaba Award, Satalaksana Award dan Ketua PEI Award. Manuaba Award dan Satalaksana Award kita dedikasikan untuk perusahaan yang sudah menerapkan ergonomi, sedangkan Ketua PEI Award kita tujukan kepada ergoers yang telah menghasilkan penelitian yang memiliki dampak yang signifikan di industri atau masyarakat.

Saya mengucapkan terima kasih kepada PEI Korwil Jawa Timur (Dr. Sugiono dan tim) yang telah berhasil melakukan konsolidasi dan mempersiapkan segala sesuatu demi terlaksananya rangkaian acara Seminar Nasional dan Workshop ini. Terima kasih juga kepada ITS dan UTM yang bersedia menjadi tuan rumah pelaksanaan acara Seminar dan Workshop. Semoga kerjasama yang telah dibangun dapat terus dipertahankan dan menjadi contoh untuk PEI Wilayah yang lain.

Semoga rangkaian acara Workshop dan Seminar Nasional 2019 ini bermanfaat untuk kita semua dan menginisiasi berbagai kerjasama pendidikan dan penelitian untuk kemajuan Ergonomi di Tanah Air.

Salam Ergonomi,

Yassierli, PhD., CPE

SAMBUTAN KOORDINATOR WILAYAH JAWATIMUR



Puji syukur kita panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga Seminar Nasional Perhimpunan Ergonomi Indonesia (PEI) 2019 di Best Western Papilio Hotel, Surabaya, Jawa Timur pada tanggal 7 November 2019 dapat dilaksanakan.

Pada tahun ini Seminar Nasional Perhimpunan Ergonomi Indonesia (PEI) 2019 mengambil tema “*How IoT can Revolutionize Workplace Ergonomically*” untuk menjawab peran ergonomi dan keselamatan kerja dalam Industri 4.0 yang erat dengan implementasi *Internet of Things*. Teknologi ini bisa membantu untuk menciptakan tempat kerja yang efektif, nyaman, aman, sehat dan efisien asalkan dalam perancangannya mempertimbangkan faktor manusia. Pemanfaatan IoT akan mengembangkan lebih banyak lagi penelitian ke depannya dan memberikan kontribusi yang besar bagi bidang Ergonomi di sektor multidisiplin.

Seminar Nasional Perhimpunan Ergonomi Indonesia (PEI) 2019 ini bertujuan untuk mengakomodasi berbagai pihak diantaranya perguruan tinggi, para akademisi dan praktisi yang berasal dari seluruh wilayah Indonesia untuk memantapkan dan meningkatkan mutu serta relevansi pendidikan tinggi di Indonesia serta berbagi, berkontribusi, dan memberikan sudut pandang dalam pengembangan ide-ide kreatif, inovatif, dan solutif demi pengembangan keilmuan ergonomik pada khususnya.

Pada kesempatan kali ini, perkenankan kami mengucapkan terimakasih kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi baik dari pihak PEI, perguruan tinggi seluruh Indonesia, para pembicara, para pemakalah, peserta workshop dan tentunya pihak sponsorship sehingga acara Seminar Nasional Perhimpunan Ergonomi Indonesia (PEI) 2019 ini dapat terselenggara. Serta perkenankan pula kami menyampaikan permohonan maaf apabila terdapat hal yang kurang berkenan bagi Bapak/Ibu sekalian.

Malang, 20 Oktober 2019

Sugiono, ST., MT. Ph.D.

SAMBUTAN KETUA PANITIA WORKSHOP, SEMINAR NASIONAL, DAN PEI AWARDS 2019

Bapak dan Ibu yang terhormat
Salam sejahtera untuk kita semua



Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas terselenggaranya rangkaian kegiatan PEI tahun 2019 yang dilaksanakan oleh Korwil Jawa Timur. Terdapat empat kegiatan utama yaitu Knowledge Sharing Workshop, Seminar Nasional, Industrial Workshop dan PEI Award yang melibatkan akademisi, profesional dan mahasiswa. Rangkaian kegiatan ini dilaksanakan dengan kerjasama delapan Perguruan Tinggi di Korwil Jawa Timur yaitu Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Universitas Brawijaya (UB), Universitas Trunojoyo Madura (UTM), Universitas Surabaya (UBAYA), Universitas Internasional Semen Indonesia (UISI), Universitas Kristen Petra (PETRA), Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya (PPNS) dan Universitas Ma Chung.

Pelaksanaan Seminar Nasional PEI tahun 2019 ini mengambil tema “*How IoT Can Revolutionize Workplace Ergonomically?*” dengan mengundang pembicara Prof John Vong sebagai Visiting Professor di RMIT Australia dan Riza Alaudin Syah sebagai IoT Head Department di Bukalapak. Kegiatan Seminar Nasional yang dilaksanakan pada Kamis, 7 Nopember 2019 ini diikuti oleh 2 Biro/Badan, 6 Institut, 2 Kementrian, 1 Pemda, 2 Politeknik dan 31 Universitas baik sebagai peserta pemakalah maupun non-pemakalah.

Tema seminar yang dipilih sangat erat kaitannya dengan kondisi kita saat ini, dimana manusia (*human*) turut menjadi bagian penting dari Industri 4.0 yang sangat erat dengan penggunaan internet dan teknologi informasi. Sekiranya paparan dari pembicara akan memberikan gambaran bagaimana IoT dapat merevolusi tempat kerja menjadi ergonomis. Makalah yang dipresentasikan dalam Seminar Nasional ini semoga dapat memberikan manfaat pada penelitian Ergonomi di Indonesia.

Ucapan terima kasih tidak lupa kami sampaikan kepada Ketua PEI Indonesia Bapak Yassierli dan Koordinator PEI Korwil Jawa Timur atas dukungannya. Terima kasih juga kami sampaikan kepada perusahaan yang mendukung pelaksanaan kegiatan ini.

Semoga seluruh rangkaian kegiatan PEI 2019 yang dikelola PEI Korwil Jawa Timur memberikan manfaat dan mohon maaf atas segala kekurangan.

Surabaya, 28 Oktober 2019

Aenny Maryani, S.T., M.T.

DAFTAR ISI

TIM PENYUSUN	iii
KATA PENGANTAR	v
SAMBUTAN KETUA PEI.....	vii
SAMBUTAN KOORDINATOR WILAYAH JAWA TIMUR.....	viii
SAMBUTAN KETUA PANITIA WORKSHOP, SEMINAR NASIONAL, DAN PEI AWARDS 2019	ix
DAFTAR ISI.....	xi

A. MAKALAH BIDANG ERGONOMI FISIK

Manajemen Stress Berbasis Variabilitas Denyut Jantung (HRV <i>Biofeedback</i>) Pada Operator Industri Manufaktur.....	1
Peningkatan Keluhan Muskuloskeletal dan Kelelahan pada Pekerja Pembuatan Atap Alang-Alang di Desa Lodontuh Gianyar Bali Tahun 2019	13
Peningkatan Beban Kerja Fisik dan Keluhan Muskuloskeletal pada Petani Garam di Pantai Kusamba Klungkung Bali Tahun 2018	19
Analisis Faktor Risiko Ergonomi pada Penjahit Konveksi Baju di Desa Sading Mengwi Badung.....	25
Pengukuran Beban Kerja Mental Pekerja Kefarmasian	31
Analisis Beban Kerja pada Pekerja Koran dengan Menggunakan <i>Cardiovascular Load</i> dan NASA-TLX.....	37
Pendekatan Fisiologis, Kognitif dan Subjektif Terhadap Pengukuran Tingkat Kelelahan Pengendara Motor Wanita	49
Perbaikan Sistem Kerja untuk Mengurangi 'Waste' pada Produksi Alat Rumah Tangga Berbasis Aluminium	59
Memanfaatkan Metode <i>Subjective Workload Assessment Technique</i> (SWAT) untuk Menganalisis Beban Kerja Karyawan pada Kantor Fakultas Teknik Universitas Pasundan Bandung.....	67
Pendekatan <i>Ergo-Mechanical</i> dapat Meningkatkan Kesehatan dan Motivasi Kerja Perajin Ukiran	77

Identifikasi Postur Kerja Proses Pembuatan Tahu pada Pabrik Tahu Pak Utar dengan Metode REBA Dan OWAS	85
Evaluasi Ergonomi Untuk Meminimasi Risiko <i>Musculoskeletal Disorders</i> (MSDs)	91
Meminimalisasi Gangguan Kelelahan Otot dengan Perancangan Mesin Ergonomis	97
Evaluasi Keawasan dan Beban Kerja Pengemudi Tank Amx-13: Kajian pada Batalyon Armed 4/105 Gs Cimahi	105
Pemberian Istirahat Aktif Menurunkan Keluhan Muskuloskeletal, Kelelahan Serta Meningkatkan Produktivitas Kerja Pada Pekerja Setrika di Cuci <i>House Laundry</i>	113
Evaluasi Kelelahan Bagi Pengemudi Berdasarkan Indikator Okular dan <i>Behavioural-Observer Rated Sleepiness</i>	121
Optimasi Alokasi Tenaga Kerja Berdasarkan Workload Analysis pada Industri Tekstil	129
Perbaikan Sikap Kerja Meningkatkan Konsentrasi Pengrajin Ukiran Cetak Mil di Desa Guwang Gianyar Bali	137
Pengaruh Penggunaan <i>Corset Go</i> Terhadap Kelelahan, Nyeri Muskuloskeletal dan Kenyamanan Kerja Petani	143
Penentuan Waktu Baku Optimal pada Proses <i>Threading Connector</i> Di PT GE Oil and Gas Indonesia.....	151
Perancangan Fasilitas Untuk Mengurangi Keluhan Operator dengan Menentukan Batas Berat Beban Kerja yang direkomendasikan (<i>Recommended Weight Limit/RWL</i>) pada Proses <i>Building</i> Lapisan Atas Ban T1 98 Di PT BTI	159
Analisis <i>Stretching</i> untuk Mengatasi Keluhan pada Tenaga Kerja Berdasarkan Postur Kerja di Ketinggian.....	169
Pengukuran <i>Musculoskeletal Discomfort</i> dengan <i>Nordic Body Map</i> dan Pengaruh <i>Stretching</i> Pada Pekerja Tower Listrik	175
Analisis Faktor Kelelahan Mengemudi pada Awak Mobil Tangki (AMT): Studi Kasus di PT X.....	181
Gambaran Kelelahan Berdasarkan Dimensi <i>Swedish Occupational Fatigue Index</i> (SOFI) Pekerja Garmen di PT Adi Satria Abadi	187
Identifikasi Faktor Risiko Kelelahan pada Pengemudi <i>Truck</i> PT Semen Indonesia Distributor	195

Analisis Beban Kerja Subjektif dan Potensi Human Error pada Tugas Dosen	203
Faktor Pendukung dan Penghambat untuk Kembali Bekerja pada Penderita Kanker: Literatur Review Berbasis Kajian Ergonomi.....	209
Studi Gerak Dinamis Menggunakan <i>Motion Capture</i> dan Simulasi Gerak 3D Berbasis Skeletal System.....	213
Analisis <i>Manual Material Handling</i> dengan Konsep <i>Revised Niosh Lifting Equation</i>	219
Analisis Beban Kerja <i>Operator Loading</i> Produk Akhir dengan Metode <i>Maynard Operation Sequence Technique (MOST)</i>	223
<i>Mental Workload</i> pada Mahasiswa Semester 6 dan 8 Program Studi Teknik Industri Universitas Trunojoyo Madura.....	231
Analisis Keluhan Otot dan Postur Kerja pada Pekerja Area Sortasi PT. PN IX Krumpud.....	237
Analisa Resiko <i>Musculoskeletal Disorders</i> pada Proses Pembuatan Tahu Sumedang.....	243
Analisa Postur Pekerja Tambak dengan QEC (<i>Quick Exposure Check</i>).....	251
Analisis Postur Kerja Menggunakan Metode RULA (<i>Rapid Upper Limb Assessment</i> dan <i>Plibel Checklist</i> Pada Aktivitas Mencuci Lada di Kabupaten Luwu Timur	257
Sikap Paksa Pada Gamelan Jegog Bali.....	263

B. MAKALAH BIDANG ERGONOMI KOGNITIF

Analisa <i>Usability</i> Aplikasi E-Health pada Pengguna Lanjut Usia	267
Desain <i>Display</i> Gedung Perkuliahan Menggunakan Prinsip <i>Usability</i>	273
Studi Ergonomi <i>Visual</i> dengan <i>Eye Tracking</i> pada <i>Display</i> Menu Rumah Makan.....	279
Evaluasi <i>Mobile Application Sayurbox</i> dengan Pendekatan <i>Usability</i> dan <i>User Acceptance</i>	285
Evaluasi <i>Usability</i> pada Aplikasi Halodoc Terkait Efektivitas, Efisiensi, dan Kepuasan Pengguna.....	295

Kualitas Kehidupan Kerja Ojek Online dan Ojek Konvensional dalam Perspektif <i>Cognitive Ergonomic</i>	303
Analisis Pengaruh Format Penulisan Terhadap Pemahaman Membaca Mahasiswa pada Media Kertas	309
Pengaruh Faktor Konstansi Terhadap Performa Pencatatan Jumlah Pengguna Lahan Parkir Berbasis Ergonomi	319
Perancangan Aplikasi Seluler <i>Find The Temple</i> sebagai Media Informasi Candi di Jawa Timur dengan Mempertimbangkan <i>Usability</i>	325
Mengukur Tingkat <i>Lost in Hyperspace</i> pada <i>Website</i> Perguruan Tinggi di Indonesia	333
Pengaruh Jenis Modalitas <i>Display</i> pada Sistem Navigasi Terhadap <i>Situational Awareness</i> dan Kinerja Mengemudi	339
Penerapan <i>Human Error Assessment Reduction Technique</i> dan <i>Systematic Human Error Reduction Prediction</i> pada PT Sri Rejeki Isman Tbk.....	345
Analisis Perbandingan Indeks Prestasi (IP) dan Angkatan Mahasiswa Terhadap <i>Eye Tracking Metrics</i> pada <i>Website XYZ</i>	353
Pengembangan <i>Line Balancing Mobile Application</i> Guna Meningkatkan <i>Efficiency</i> Lini Produksi Studi Kasus PT.X.....	359
Penerapan Metode NASA-TLX dan <i>SWAT</i> dalam Pengukuran Beban Kerja Mental Pada PT. PI (Persero).....	365
Identifikasi Pola Bertani, Kecelakaan dan Penyakit Akibat Kerja sebagai Dasar Perancangan Model Aplikasi K3 pada Petani Sawah Lahan Kering Kepulauan (Studi Di Kabupaten Sumba Tengah NTT)	373
Pemanfaatan <i>Observed Rated Sleepiness (ORS)</i> dalam Mengevaluasi Kantuk Masinis Rute Jakarta-Cirebon	379
Analisa Kognitif Pengaruh <i>Game</i> Interaktif pada <i>Gadget</i> Terhadap Minat Belajar Anak Sekolah.....	387

C. MAKALAH BIDANG ERGONOMI LINGKUNGAN

Analisa Ergonomi Kognitif Pengaruh Game Interaktif pada <i>Gadget</i> Terhadap Minat Belajar Anak.....	395
Analisis Tingkat Kenyamanan <i>Thermal</i> pada Pekerja Pengolahan Tembakau Menggunakan PMY & PPD Index	403
Implementasi Metode 5S pada Produksi Beton untuk Meningkatkan Produktivitas Pekerja	413
Evaluasi Potensi Kecelakaan Kerja dengan Metode <i>Hazard Identification And Risk Assessment</i> (HIRA) pada Proses Pembuatan Bottom Tank di PT XYZ.....	421
Analisis Human Error dengan Metode Sherpa dan Heart pada Produksi Batu Bata di UKM Yasin.....	429
Perkembangan Studi <i>Human Factors Analysis and Classification System</i> (HFACS) pada Sistem Keselamatan Penerbangan: Kajian Pustaka	437
Risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja pada Lantai Produksi Perusahaan Pembuat Mesin <i>Vending</i>	443
Waktu Reaksi Petani Hortikultura Terpapar Pestisida	451
Manajemen Penilaian Risiko Ergonomi Kesehatan Kerja di Industri Proses Kimia.....	453
Evaluasi Pencahayaan Ruang Kelas Di Gedung Fakultas Teknik Universitas Pancasila	461
Analisis Penyebab Kecelakaan Kerja pada Perusahaan Telekomunikasi.....	466
Evaluasi Kondisi Penerangan di Jalur Roda Dua Jembatan Suramadu dengan Metode <i>Job Safety Analysis</i>	475
Aplikasi Iot Pada Pengukuran Temperatur Kulit Termal Manikin.....	481

D. MAKALAH BIDANG ERGONOMI MAKRO

<i>Analisis Customer Experience</i> Wanita Milenial pada Retail Kosmetik X Menggunakan <i>Eye Tracking</i> dan <i>In-Depth Interview</i>	487
Pengembangan <i>Participatory Coaching</i> Pelaku UMKM Berdasarkan Pendekatan <i>Service Experience</i> : Studi Pada Umkm Binaan Kadin Bandung	497
Implementasi Ergotourism Berorientasi Tri Mandala Untuk Menunjang Wisata Rurung di Desa Peliatan Ubud Gianyar.....	507
Konflik Peran Ganda pada Pekerja Wanita di Indonesia.....	515
Implementasi Sinergitas Tri Kaya Parisudha Dengan Ergonomi Pendidikan untuk Meningkatkan Pemahaman Masyarakat Terhadap <i>Socio-Cultural Ergonomic</i>	521
Program Ergonomi Pada Perawat Pelaksana di RS Universitas Udayana.....	529
Mengakomodasi Dimensi Budaya <i>Uncertainty Avoidence Pada Metode Human Factors Analysis Classification System</i> (HFACS) untuk Penerbangan di Indonesia.....	537
Penerapan Ergonomi Sebagai Usaha untuk Meningkatkan Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Industri Pengolahan Kayu	545
Rancangan Ergonomic <i>Checklist</i> Fasilitas di Panti Werdha serta Rekomendasi Perbaikan untuk Memenuhi Kebutuhan Lansia.....	551
Gambaran Pengetahuan Pekerja Tentang Penerapan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) di Flows Konveksi Bali.....	559
Usulan Perbaikan Fasilitas untuk Mencegah Kecelakaan Kerja Berdasarkan Kemungkinan Nearmiss di PT XYZ	563
Pengembangan Model <i>Green</i> Teknologi pada Proses Pembuatan Gamalen di Kabupaten Klungkung, Bali.....	569
Pendekatan <i>Ergo-Mechanical</i> dapat Meningkatkan Kesehatan dan Motivasi Kerja Perajin Ukiran	577

E. MAKALAH BIDANG ERGONOMI PERANCANGAN PRODUK

<i>Analisis Ergonomi Desain Troli Barang</i> Untuk Bandar Udara dengan Menggunakan Metode <i>Posture Evaluation Index</i> (PEI) dalam <i>Virtual Environment Modeling</i>	583
---	-----

Analisis Ergonomi Desain Sepeda Motor Bebek Terhadap Pengendara Wanita dengan Metode <i>Posture Evaluation Index</i> (PEI) Dalam <i>Virtual Environment</i>	589
Penentuan Lebar Pinggul (LP) Mahasiswa Teknik Industri Umsida sebagai Dasar Perancangan Dudukan Bangku Kuliah yang Ergonomis.....	597
Nilai Ergonomis pada Bangunan Bale Sakenem	601
Penilaian <i>Load Index</i> Pada Alternatif Rancangan Krat Angkut Buah Untuk Meningkatkan Keselamatan Kerja Dan Efisiensi Kerja	613
Pemilihan Desain Sepatu Voli Mempengaruhi Kemampuan Loncat Tegak dan Keluhan Subyektif	621
Rancang Bangun Alat Pencacah Sampah Organik dengan Pendekatan <i>Ship</i> untuk Meningkatkan Produktivitas Petani Pembuat Kompos	627
Rancang Bangun Mesin Pencuci Rempah-Rempah dengan Pendekatan Ergonomi untuk Meningkatkan Produktivitas Perajin Jamu Tradisional.....	631
Rancang Bangun Alat Pamarut Kelapa Berbasis Ergonomi untuk Mengurangi Kecelakaan Kerja pada Proses Pamarutan Kelapa	635
Rancang Bangun Alat Pembelah Bambu untuk Menurunkan Kelelahan dan Meningkatkan Produktivitas Perajin Bambu	641
<i>Re-Desain</i> Meja Belajar Lesehan Teknik Industri dengan Menggunakan Pendekatan Ergonomi dan Antropometri	645
Perancangan Kursi Pembatikan Menggunakan Rekayasa Kansei dan Rekayasa Nilai.....	651
Korelasi Konstansi Terhadap Kenyamanan Pengetikan Lontar <i>Digital</i> dengan <i>Keyboard Smart</i> Berbasis Ergonomi	661
Rancang Bangun Mesin Pemutar Gerabah untuk Meningkatkan Produktivitas Perajin	667
<i>Redesign</i> Meja Bagi Pengguna Kursi Roda Menggunakan Analisis NBM, RULA, dan Antropometri.....	673
Perancangan dan Pengembangan Kursi Bagi Penjahit UMKM dengan Menggunakan	

Metode RULA dan <i>Reverse Engineering</i>	679
Rancangan Alat Bantu untuk Memperbaiki Postur Kerja Di Area <i>Maintenance Dies</i> dengan Metode REBA di PT NJU	685
Desain Kemasan <i>Kid's Engineering Kit</i> Berdasarkan <i>User-Centered Design, Usability, dan Product Emotion</i>	695
Perancangan Desain Kemasan Donat Kentang dengan Metode <i>Conjoint</i>	705
Desain Inovasi Alat Pengasap Ikan <i>On Motorcycle</i> yang <i>Mobile, Portable</i> dan Ergonomis.....	713
Minimasi Tingkat Keluhan Operator Melalui Rancang Ulang <i>Flowrack</i> Menggunakan Data Antropometri (Studi Kasus Bagian PMC Lokal R2 di PT. Suzuki Indomobil <i>Motors</i>).....	719
Penerapan Ergonomi pada <i>Redesain</i> Fasilitas Kerja Cetak Wajan Aluminium Menurunkan Keluhan Muskuloskeletal dan Mempercepat Waktu Kerja.....	725
<i>Re-Design</i> Material Handling Berdasarkan Antropometri Tubuh pada Proses <i>Packaging Oil Filter Tipe Spin On</i> Untuk Mengurangi Waktu Transportasi Di PT SS.....	731

PENGUKURAN *MUSCULOSKELETAL DISCOMFORT* DENGAN *NORDIC BODY MAP* DAN PENGARUH *STRETCHING* PADA PEKERJA TOWER LISTRIK

Julianus Hutabarat¹⁾, Iftitah Ruwana²⁾, Reni Septiari³⁾, Anisa Ramadhani⁴⁾
Insitut Teknologi Nasional malang^{1,2,3,4)}

Abstrak Penyakit akibat kerja adalah penyakit yang disebabkan oleh pekerjaan dan lingkungan kerja. *Musculoskeletal Disorders* adalah salah satu penyakit akibat kerja yang mengganggu otot, tendon, ligamen, saraf, sendi, kartilago, tulang, atau pembuluh darah. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya *Musculoskeletal Disorders* adalah dengan melakukan *stretching* atau peregangan. Divisi Pemeliharaan Jaringan yang rutin dilakukan yaitu pada pemeliharaan tower listrik. Kuesioner *Nordic Body Map* dibagi untuk mengetahui bagian tubuh mana yang dikeluhkan oleh pekerja tower listrik yang sedang dalam melakukan pemeliharaan. Dari hasil kuesioner tersebut, diujicobakan serangkaian gerakan *stretching* setelah melakukan pemeliharaan tower SUTT atau SUTET. Hasil kuesioner *Nordic Body Mapp* sebelum dan sesudah melakukan *Stretching* menunjukkan penurunan keluhan hingga 50% . Kesimpulan: Bahwa pemberian *Stretching* memberikan pengaruh positif terhadap penurunan tingkat keluhan *Musculoskeletal Discomfort*, dengan menurunnya keluhan tersebut maka dapat mengurangi peluang terjadinya *Musculoskeletal disorder*.

Kata Kunci: *Musculoskeletal Discomfort*, *Nordic Body Mapp*, *Stretching*, *Pekerja Tower Listrik*

1. Pendahuluan

Penyakit akibat kerja adalah penyakit yang disebabkan oleh pekerjaan dan lingkungan kerja. Faktor risiko penyakit akibat kerja adalah golongan fisik, kimiawi, biologis, atau psikososial di tempat kerja. Faktor-faktor berkaitan dengan posisi pekerja ketika melakukan pekerjaan, termasuk posisi bangku bekerja, jenis pekerjaan, kegiatan yang dilakukan secara berulang, dan jam kerja yang cukup lama. Salah satu penyakit yang muncul akibat bekerja adalah nyeri otot dan sendi. Nyeri otot dan sendi akibat kerja ini seringkali disebut dengan *MSDs (Musculoskeletal Disorder)* [1]. *MSDs* adalah suatu gangguan muskuloskeletal yang ditandai dengan terjadinya sebuah luka pada otot, tendon, ligamen, saraf, sendi, kartilago, tulang atau pembuluh darah pada tangan, kaki, leher, atau punggung [2].

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya *MSDs* adalah dengan melakukan *stretching* atau peregangan otot [3]. *Stretching* atau peregangan adalah suatu bentuk latihan fisik pada sekelompok otot atau tendon untuk melenturkan otot, meningkatkan elastisitas, dan memperoleh kenyamanan pada otot [2].

Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan gerakan *stretching* untuk pekerja Pemeliharaan Peralatan Jaringan PLN dan menguji pengaruh *stretching* terhadap keluhan pekerja Pemeliharaan Peralatan Jaringan PLN

2. Metode dan Pembahasan

Divisi Pemeliharaan Jaringan Distribusi di PT. PLN (Persero) merupakan salah satu divisi yang memiliki kesibukan tinggi. Hal ini dikarenakan sistem distribusi terus berkembang dan semakin padat dari hari ke hari. Pemeliharaan adalah kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas/peralatan pabrik dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian/penggantian yang diperlukan agar supaya terdapat suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan.

2.1 Aktifitas Pekerjaan Pemeliharaan

Berikut ada beberapa gambar yang menunjukkan aktivitas pekerja Pemeliharaan Peralatan Jaringan PLN sebelum naik dan ketika di atas tower untuk melakukan pemeliharaan rutin [4].



* Corresponding author. Email : julianus1961@lecturer.itn.ac.id

Published online at <http://www.pei.or.id/>

Copyright ©2019 PEI Publishing. All Rights Reserved

Gambar 1. Persiapan sebelum naik tower listrik**Gambar 2.** Ketika sedang berada di atas tower

Ada beberapa aktivitas yang dilakukan oleh pekerja Pemeliharaan Peralatan Jaringan PLN ketika melakukan pemeliharaan rutin tower listrik, yaitu (1) Persiapan, pemasangan alat-alat keamanan, (2) Memulai naik ke atas tower (3) Melakukan pekerjaan di atas tower, (4) Turun ke bawah, (5) Pelepasan alat-alat keamanan.

2.2 Metode Penelitian

Teknik pengumpulan data menggunakan metode kuesioner. Kuesioner yang digunakan adalah kuesioner *Nordic Body Mapp*. Responden dalam penelitian ini adalah para pekerja Divisi Pemeliharaan Jaringan Distribusi di PT. PLN (Persero) Rayon Rangkasbitung, Kabupaten Lebak, Banten. Jumlah responden adalah sebanyak 30 orang dengan jenis kelamin laki-laki dan dengan rentang usia antara 22 tahun hingga 30 tahun yang masih aktif untuk melakukan kegiatan pemeliharaan di lapangan atau naik ke tower

SUTT ataupun SUTET. Pemeliharaan sendiri dilakukan melalui beberapa jenis, yaitu pemeliharaan rutin (*preventif*), pemeliharaan korektif, dan pemeliharaan darurat. Pemeliharaan dilakukan dengan siklus tiga bulanan, semesteran, tahunan, dan 3 tahunan.

2.3 Pengolahan data dan Pembahasan

Dari kuesioner tersebut didapat data berat dan tinggi badan pekerja seperti ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 1. Data Diri 30 Responden

NO	NAMA	UMUR (Thn)	BERAT BADAN (Kg)	TINGGI BADAN (m)	BMI
1	Eko	25	68	1,7	23,53
2	Rohmat	24	70	1,68	24,80
3	Kuncoro	23	71	1,68	25,16
4	Firman	25	75	1,67	26,89
5	Oki	26	75	1,7	25,95
6	Bambang	22	72	1,71	24,62
7	Gege	27	65	1,69	22,76
8	Tito	25	69	1,7	23,88
9	Singgih	25	70	1,74	23,12
10	Fahri	25	70	1,7	24,22
11	Gilang	23	65	1,73	21,72
12	Dimas	24	72	1,69	25,21
13	Dani	27	80	1,75	26,12
14	Chandra	30	78	1,69	27,31
15	Danar	29	74	1,69	25,91
16	Hilman	27	72	1,74	23,78
17	Ilham	26	71	1,76	22,92
18	Sakti	25	80	1,74	26,42
19	Malik	26	75	1,75	24,49
20	Abdul	26	69	1,68	24,45
21	Putra	27	74	1,74	24,44
22	Joko	23	68	1,7	23,53
23	Alvin	22	70	1,74	23,12
24	Jodi	24	64	1,76	20,66
25	Hendik	24	74	1,69	25,91
26	Arif	25	75	1,7	25,95
27	Rendra	24	73	1,7	25,26
28	Rangga	25	67	1,74	22,13
29	Evan	26	74	1,73	24,73
30	Denis	25	73	1,74	24,11

Kategori BMI untuk orang Indonesia (Asia)

- <17 : kurus (kekurangan berat badan tingkat berat)
- 7 – 18,5 : kurus (kekurangan berat badan tingkat ringan)
- 18,5 – 25 : normal
- 25 – 27 : gemuk (kelebihan berat badan tingkat ringan)
- >27 : gemuk (kelebihan berat badan tingkat berat)





Dari kuesioner yang dibagikan maka didapatkan data sebagai berikut


Tabel 2. Keluhan Bagian Tubuh

No	Bagian Tubuh	Merasakan Keluhan MSDs							
		Tidak Sakit		Agak sakit		Sakit		Sangat Sakit	
		n	%	n	%	n	%	n	%
0	Leher bagian atas	25	83%	4	13%	1	3%	0	0%
1	Leher bagian bawah	26	87%	3	10%	1	3%	0	0%
2	Bahu kiri	2	7%	24	80%	4	13%	0	0%
3	Bahu kanan	2	7%	25	83%	3	10%	0	0%
4	Lengan atas kiri	2	7%	3	10%	25	83%	0	0%
5	Punggung	28	93%	1	3%	1	3%	0	0%
6	Lengan atas kanan	2	7%	2	7%	26	87%	0	0%
7	Pinggang	20	67%	5	17%	5	17%	0	0%
8	Bokong	23	77%	4	13%	3	10%	0	0%
9	Pantat	22	73%	5	17%	3	10%	0	0%
10	Siku kiri	28	93%	1	3%	1	3%	0	0%
11	Siku kanan	27	90%	2	7%	1	3%	0	0%
12	Lengan bawah kiri	19	63%	8	27%	3	10%	0	0%
13	Lengan bawah kanan	20	67%	8	27%	2	7%	0	0%
14	Pergelangan tangan kiri	30	100%	0	0%	0	0%	0	0%
15	Pergelangan tangan kanan	29	97%	1	3%	0	0%	0	0%
16	Tangan kiri	29	97%	1	3%	0	0%	0	0%
17	Tangan kanan	30	100%	0	0%	0	0%	0	0%
18	Paha kiri	11	37%	18	60%	1	3%	0	0%
19	Paha kanan	10	33%	18	60%	2	7%	0	0%
20	Lutut kiri	27	90%	2	7%	1	3%	0	0%
21	Lutut kanan	27	90%	2	7%	1	3%	0	0%
22	Betis kiri	25	83%	5	17%	0	0%	0	0%
23	Betis kanan	25	83%	5	17%	0	0%	0	0%
24	Pergelangan kaki kiri	26	87%	4	13%	0	0%	0	0%
25	Pergelangan kaki kanan	26	87%	4	13%	0	0%	0	0%
26	Kaki kiri	30	100%	0	0%	0	0%	0	0%
27	Kaki kanan	30	100%	0	0%	0	0%	0	0%

Dari hasil kuesioner tersebut diketahui bahwa terdapat keluhan ketidaknyamanan di bagian lengan, bahu, tangan, dan kaki. Tindak lanjut setelah kuisisioner awal selanjutnya dilakukan beberapa gerakan *stretching* sederhana seperti pada tabel 3

Tabel 3. Gerakan *stretching* dan Penjelasannya

No.	Gambar <i>Stretching</i>	Penjelasan
1.		Leher dipatahkan ke arah kanan, kiri, depan, dan belakang. Masing-masing arah dilakukan 2x hitungan dengan 2x repetisi.
2.		Bahu diputar ke arah depan dan belakang. Gerakan ini dilakukan 4x hitungan dengan 2x repetisi.
3.		Tangan disatukan dan ditarik ke arah atas, depan, dan belakang. Masing-masing arah ditahan selama 4x hitungan dengan 2x repetisi.
4.		Kaki ditekuk ke arah depan, samping, dan belakang. Gerakan ini dilakukan masing-masing di kaki kanan dan kiri selama 4x hitungan dengan 2x repetisi.

5.		Gerakan ini adalah gerakan putar pergelangan kaki. Gerakan ini dilakukan dengan hitungan 4x untuk masing-masing kaki kanan dan kiri.
----	--	--

Hasil kuesioner *Nordic Body Map* para pekerja Divisi Pemeliharaan Distribusi Jaringan PT. PLN (Persero) menunjukkan bahwa mereka mengeluhkan sakit pada bahu dan lengan atas di kedua tangan, serta paha di kedua kaki ketika melakukan pekerjaan pemeliharaan di menara SUTT ataupun SUTET. Gerakan *stretching* dilakukan setelah naik ke menara SUTT ataupun SUTET. Rangkaian gerakan *stretching* yang dilakukan adalah seperti pada table 3.

Pengambilan data dengan menggunakan kuisisioner *Nordic Body Map* dilakukan tanpa *stretching* dan ketika para pekerja melakukan pemeliharaan *tower* dengan melakukan *stretching*. Hasilnya adalah pada tabel 4

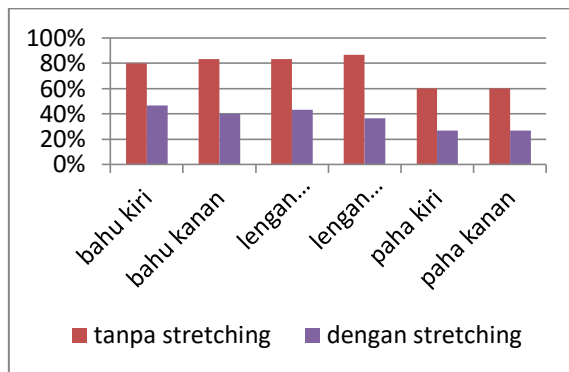
Tabel 4. Hasil Keluhan Pre-test dan Post-test

Bagian Tubuh	Pre-test	Post-test
Bahu kiri	80%	47%
Bahu kanan	83%	40%
Lengan atas kiri	83%	43%
Lengan atas kanan	87%	37%
Paha kiri	60%	27%
Paha kanan	60%	27%

Tabel 4 menunjukkan Pengambilan data dengan cara yang sama dengan menggunakan kuisisioner dilakukan kembali saat para pekerja tower setelah melakukan pekerjaannya dilakukan *stretching*. Setelah melakukan *stretching* didapatkan hasilnya adalah keluhan berkurang hingga sekitar 50%. Sedangkan menurut pendapat [2] menyatakan bahwa ada pengaruh pemberian peregangan (*stretching*) terhadap penurunan keluhan nyeri punggung bawah (low back pain) pada perajin logam Kampung Basen Kotagede Yogyakarta.

Setelah mendapat perlakuan gerakan *stretching* maka terjadi penurunan keluhan dan sesuai pendapat dari [5] terdapat

pengaruh latihan gerak kaki (*stretching*) terhadap penurunan nyeri sendi ekstermitas.



Grafik 1. Perbedaan hasil kuesioner tanpa dan dengan melakukan *stretching*

Pada grafik 1 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang cukup signifikan ketika para pekerja tidak melakukan *stretching* dan dengan melakukan *stretching* terlebih dahulu. Hal ini menunjukkan bahwa melakukan *stretching* setelah melakukan pekerjaan cukup efektif untuk mencegah terjadinya musculoskeletal disorder.

3. Kesimpulan

Melakukan gerakan *stretching* setelah melakukan pekerjaan di Divisi Pemeliharaan Jaringan Distribusi PT. PLN (Persero) dapat menurunkan tingkat keluhan sakit (*Musculoskeletal Discomfort*) pada beberapa bagian tubuh: bahu dan lengan atas di kedua tangan, serta paha di kedua kaki sekitar 50%.

Daftar Pustaka

- [1] L. P. Singh. (2010), “Work Posture Assessment In Forging Industry: An Exploratory Study In India,” no. Iii.
- [2] K. Basen and K. Yogyakarta, “1 , 2 1,2,” 2017.
- [3] J. Hutabarat, I. Ruwana, D. G. Setiadjit, and L. Mustiadi. (2016), “Pengaruh Stretching terhadap Mental workload Pengemudi Mobil Angkutan Kota”, hlm 71–76.
- [4] O. M. Firdaus, “Analisis Pengukuran RULA dan REBA Petugas pada Pengangkatan Barang di Gudang dengan Menggunakan Software

ErgoIntelligence (Studi kasus : Petugas Pembawa Barang di Toko Dewi Bandung).”

- [5] Yohanita. (2010), " Pengaruh Latihan Gerak Kaki (*Stretching*) Terhadap Penurunan Nyeri Sendi Ekstremitas Bawah Pada Lansia Di Posyandu Lansia Sejahtera. Bakti", *Jurnal STIEKES*, Vol. 3, hlm 8–12.

