

Seminar Nasional
Sains dan Teknologi
SNT
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS WAHID HASYIM 2018



**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL
SAINS DAN TEKNOLOGI KE-9 TAHUN 2018**
Fakultas Teknik
Universitas Wahid Hasyim

ISBN 978-602-99334-9-9
e-ISBN 978-602-52386-0-4



Penerbit Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim

www.publikasiilmiah.unwahas.ac.id

EDITOR DAN REVIEWER

Editor :

1. **Prof. Ir. Rochmadi, SU., Ph.D.**
(Universitas Gadjah Mada)
2. **Prof. Ir. Jamasri, Ph.D.**
(Universitas Gadjah Mada)

Reviewer :

1. **Prof. Dr. M. Djaeni, ST., M.Eng.** (Teknik Kimia dan Pangan)
Universitas Diponegoro
2. **Dr. Muhaji, ST., MT** (Energi)
Universitas Negeri Surabaya
3. **Dr. Sulardjaka, ST., MT** (Material Teknik dan Perancangan)
Universitas Diponegoro
4. **Dr. Rifky Ismail, ST., MT** (Material Teknik dan Perancangan)
Universitas Diponegoro
5. **Dr. Ir. Julianus Hutabarat, MSIE** (Manufaktur dan Teknik Industri)
Institut Teknologi Nasional Malang
6. **Dr. Agus Zainal Arifin, S.Kom., M.Kom** (Informatika)
Institut Teknologi Sepuluh November
7. **Dr. Supari, ST., MT** (Informatika dan Elektronika)
Universitas Semarang
8. **Dr. Ir. Eddy Prianto, CES., DEA** (Teknik Sipil dan Arsitektur)
Universitas Diponegoro
9. **Dr. Suryono, S.Si., M.Si** (Informatika)
Universitas Diponegoro
10. **Dr. Ir. Kartono Wibowo, MM., MT** (Manaj. Konstruksi, Tek. Sipil)
Universitas Islam Sultan Agung
11. **Dr. dr. Hardian** (Ilmu Kesehatan)
Universitas Diponegoro
12. **Dr. Lamatinulu, ST., MT** (Manufaktur dan Teknik Industri)
Universitas Muslim Indonesia
13. **Prof. Dr. Ir. Slamet Riyadi** (Elektro dan Elektronika)
Universitas Katolik Soegijapranata
14. **Prof. Dr. Abdul Rohman, S.Farm., M.Si, Apt** (Farmasi)
Universitas Gadjah Mada
15. **Dr. Ir. Irika Widiasanti, MT** (Teknik Sipil dan Arsitektur)
Universitas Negeri Jakarta

Prosiding

Seminar Nasional Sains dan Teknologi ke-9 Tahun 2018

ISBN 978-602-99334-9-9 e-ISBN 978-602-52386-0-4 © 2018, Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim
--

FAKULTAS TEKNIK, UNIVERSITAS WAHID HASYIM

Alamat : Kampus 1 Unwahas Sampangan Gedung D.
Jl. Menoreh Tengah X/22 Sampangan, Semarang 50236
Telepon : 024-8505680 ext. 160
Fax : 024-8505681
E-mail : snst@unwahas.ac.id
Laman : www.snst.unwahas.ac.id
www.teknik.unwahas.ac.id
www.publikasiilmiah.unwahas.ac.id

KATA PENGANTAR

Perguruan tinggi merupakan salah satu institusi yang mengemban tugas untuk melakukan kegiatan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat serta menyebarluaskan hasil-hasil penelitian dan pengabdian tersebut. Adanya kegiatan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat ini diharapkan berbasis pada persoalan-persoalan yang timbul sehingga memunculkan solusi dan pengembangan khususnya bagi ilmu pengetahuan dan teknologi. Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang (Unwahas) sebagai bagian dari Lembaga Pendidikan Tinggi berkeinginan untuk turut serta dalam publikasi hasil-hasil penelitian dan pengabdian tersebut. Untuk itu perlu kiranya diterbitkan sebuah buku sebagai salah satu media publikasi seminar.

Alhamdulillah, buku Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi (SNST) ke-9 Tahun 2018 ini telah terbit. Prosiding ini berisi kumpulan makalah (*call for paper*) hasil penelitian dan kegiatan pengabdian masyarakat yang telah dipresentasikan dalam Seminar Nasional tanggal 18 Juli 2018. Seminar ini digelar rutin setiap tahun dengan penyelenggara Fakultas Teknik Unwahas. Seminar kali ini menghadirkan dua narasumber yaitu: Harjanto Kusuma Halim, M. Sc (Praktisi Industri Pangan dan CEO PT. Marifood) serta Prof. Dr. M. Djaeni, ST, M. Eng (dosen Jurusan Teknik Kimia Universitas Diponegoro). Setelah mengalami proses seleksi dan presentasi, dalam SNST ke-9 ini ada 152 judul makalah yang terbagi dalam delapan bidang, yaitu: (A) Kimia dan Pangan; (B) Farmasi dan Ilmu Kesehatan; (C) Energi; (D) Material Teknik dan Perancangan; (E) Manufaktur dan Teknik Industri; (F) Informatika; (G) Elektro dan Elektronika; serta (H) Sipil dan Arsitektur. Peserta seminar berasal dari berbagai institusi Pendidikan Tinggi di berbagai wilayah di Indonesia serta berbagai Lembaga Pengembangan Teknologi. Selain buku prosiding cetak, makalah juga disusun dalam buku prosiding elektronik (e-prosiding) serta diunggah pada laman <http://publikasiilmiah.unwahas.ac.id> yang telah ter-indeks di [Google Scholar](#), [Indonesian Publication Index](#) dan [Portal Garuda Ristekdikti](#).

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada seluruh peserta seminar, sponsor, dan segenap pihak yang telah membantu dalam penyelenggaraan seminar ini. Harapan kami, semoga buku Prosiding ini membawa manfaat bagi masyarakat luas, khususnya pada bidang sains dan teknologi di Indonesia.

Panitia Penyelenggara

PANITIA PENYELENGGARA

Pelindung	:	Rektor Universitas Wahid Hasyim
Pengarah	:	Wakil Rektor I Wakil Rektor II Wakil Rektor III Ketua LP2M
Penanggungjawab	:	Dekan Fakultas Teknik
Ketua	:	Laeli Kurniasari, ST, MT
Wakil Ketua	:	Nugroho Eko Budiyanto, ST, M.Kom
Sekretaris	:	Dr. Sri Mulyo Bondan Respati, ST., MT Indah Riwayati, ST, MT Agung Nugroho, ST
Bendahara	:	Harianingsih, ST, MT Fatnawati Nur Hidayah, S.Si
Sie Naskah	:	Darmanto, ST., M.Eng. Maharani Kusumaningrum, ST, M.Eng
Sie Penerbitan	:	Imam Syafa'at, ST, MT Citra Fitriyah, ST, M.Kom Arif Rifan Rudiyanto, S.Kom
Sie Acara	:	Ir. Suwardiyono, MT Ir. Tabah Priangkoso, MT Indah Hartati, ST., MT
Sie Publikasi dan Dokumentasi	:	Rony Wijanarko, S.Kom., M.Kom Mustagfirin, S.Sn, M.Kom Nurkholis, ST
Sie Sponsorship	:	Agung Riyantomo, ST., M.Kom M. Dzulfikar, ST, MT Rita Dwi Ratnani, ST, M.Eng
Sie Konsumsi	:	Farikha Maharani, ST, MT Rokhmawati, S.Kom
Sie Perlengkapan	:	M. Subchan Mauluddin, ST, MT Kusdi, ST Azi Zaujan, SIP

DAFTAR ISI

EDITOR DAN REVIEWER	iii
KATA PENGANTAR	v
PANITIA PENYELENGGARA	vii
DAFTAR ISI	ix
A. KIMIA DAN PANGAN	
A.1 Pemanfaatan Legum Lokal dari Pulau Timor, Nusa Tenggara Timur (NTT) dalam Pembuatan <i>Food Bar</i> sebagai Diversifikasi Pangan <i>Dhanang Puspita, Monang Sihombing dan Marthina Meylani Seilatuw</i>	1 – 5
A.2 Isolasi Asam Fenolat dalam Tanaman Anting-Anting (<i>Acalypha Indica L.</i>), dan Uji Total Fenol Serta Uji Antioksidan dengan Metode DPPH <i>Gian Restu Prinanda, Dewi Kusriani dan Enny Fachriyah</i>	6 – 11
A.3 Analisis Perolehan Densitas Metil Ester Melalui Variasi Rasio Katalis Zeolit/KI dan Rasio Mol CH ₃ OH <i>Eka Kurniasih</i>	12 – 17
A.4 Penurunan Kadar Cr dalam Limbah Penyamakan Kulit Secara Adsorpsi Menggunakan Abu Layang <i>Giyatmi dan Fazliyana</i>	18 – 24
A.5 Karakteristik Fungsional dan Uji Sensori Cookies yang Menggunakan Tambahan Tepung Bekatul (<i>Rice Bran</i>) <i>Monika Rahardjo, Sarlina Palimbong dan Silvia Mutiara Istimur</i>	25 – 30
A.6 Pengaruh Variasi Temperatur <i>Vacuum Drying</i> pada Aktivitas Antioksidan Tepung Bawang Hitam (<i>Allium sativum</i>) <i>Aurelia Roswita Avilla Hermes, Monika Rahardjo dan Monang Sihombing</i>	31 – 37
A.7 Pemanfaatan Limbah Abon Sapi menjadi <i>Seasoning</i> Instan <i>Monika Rahardjo, Monang Sihombing dan Catarina Arti Dwiastuti</i>	38 – 41
A.8 Pengaruh Rasio Tepung Ubi Jalar dan Pati Sagu terhadap Sifat Fisikokimia Tepung Komposit dan Karakteristik Fisik Roti yang Dihasilkan <i>Eduard Fransisco Tethool dan Angela Myrra Puspita Dewi</i>	42 – 47
A.9 Efektivitas Proses Elektrokoagulasi dan Ozonasi sebagai Upaya Pengolahan Limbah Tekstil <i>Monica Yulfarida, Bimo Bagaskoro, Muhammad Alvin Ridho, Ro'ad Baladi Al Komar dan Wirda Nabilla Safitri</i>	48 – 52
A.10 Pengaruh Rasio Enzim α -Amilase terhadap Kualitas Maltodekstrin <i>Zulfa Rayhani, Eka Kurniasih dan Al-Dhita Ramadhana</i>	53 – 57
A.11 Performa Bio-Adsorben dan Karbon Aktif dalam Proses Pemurnian Minyak Jelantah pada Alat <i>Prototype Portable Bio-Adsorber</i> <i>Roza Fadhilah, Eka Kurniasih dan Zulfa Rayhani</i>	58 – 63
A.12 Produksi Asap Cair Berbahan Dasar Kulit Batang Sagu (<i>Metroxylon</i>) sebagai Bahan Pengawet Alami dengan Menggunakan Teknologi Pirolisis <i>Sarman Oktovianus Gultom, Isak Silamba, Purnama Darmadji dan Yudi Prayitno</i>	64 – 68
A.13 Ekstraksi Berbantu Gelombang Mikro Senyawa Bioformalin Dari Batang Tumbuhan Api-Api (<i>Avicennia Marina</i>) <i>Risa Ikhtiani, Nurul Fitria Zulkarnaen, Muhammad Farid Aminudin dan Indah Riwayati</i>	69 – 73
A.14 Karakterisasi Selulosa Asetat dari Ketela Pohon (<i>Manihot Esculanta</i>) <i>Harianingsih dan Farikha Maharani</i>	74 – 79
A.15 Isolasi Alfa Selulosa dari Batang Pisang Klutuk (<i>Musa balbisiana Colla</i>) <i>Restu Zulaekha, Sulton Afkhar Nawafil, Santi Fitri Harianti, Muhammad Mujiburohman dan Nur Hidayati</i>	80 – 83

A.16	Karakteristik Ekstrak Antioksidan Kulit Durian (<i>Durio zibethinus</i> Murr.) yang Dienkapsulasi Menggunakan Maltodekstrin Biji Durian dan Gum Arab <i>Bambang Kunarto dan Elly Yuniarti Sani</i>	84 – 90
A.17	Ekstraksi Minyak Biji Kapuk Randu (<i>Ceiba pentandra Gaertn</i>) Menggunakan Ekstraktor Berbantu Gelombang Mikro <i>Ninik Indah Hartati, Revy Andar Raesta, Nayyifatus Sa'diyah dan Laeli Kurniasari</i>	91 – 96
A.18	Pengaruh pH terhadap Lamanya Penyimpanan Sediaan Ekstrak Daun Seligi dan Eugenol dari Minyak Daun Cengkeh sebagai Obat Antinyeri <i>Danastri Ratna Nursinta Dewi, Luthfia Umma Zakkia, Wahib Khoiruddin dan Kun Harismah</i>	97 – 100
A.19	Short Message Service (SMS) Suhu dan pH Fermentasi <i>Acetobacter Xylinum</i> <i>Suwardiyono, Harianingsih dan Rony Wijanarko</i>	101 – 106
B. FARMASI DAN ILMU KESEHATAN		
B.1	Pengaruh Kebiasaan Merokok terhadap Kejadian Hipertensi <i>Reni Wijayanti, Sumardiyono dan Ari Probandari</i>	1 – 6
B.2	Faktor Risiko Kesehatan Kerja pada Pekerja Pembatik Tulis <i>Sumardiyono, Reni Wijayanti, Ari Probandari, Galuh Larasati, Aprilia Kusuma Dewi dan Rizka Fitri Ardiani</i>	7 – 12
B.3	Efektivitas Proporsi Pelarut untuk Ekstraksi Daun Wangon (<i>Olax psittacorum</i> (Wild.) Vahl.) dalam Menghasilkan Fitokonstituen yang Berpotensi Antioksidan <i>Reslely Harjanti, Siti Aisiyah dan Vivin Nopiyanti</i>	13 – 18
B.4	Analisis Senyawa Minyak Atsiri Biji Pala Secara GC-MS dan Uji Aktivitas Antibakteri terhadap <i>Escherichia Coli</i> dan <i>Staphylococcus Aureus</i> <i>Hery Muhamad Ansory, Prietta Khania Kusuma Putri, Nur 'Aini Hidayah dan Anita Nilawati</i>	19 – 25
B.5	Faktor-Faktor Penyebab Gangguan Penglihatan pada Pekerjaan Pengelasan <i>Rizka Fitri Ardiani, Aprilia Kusuma Dewi, Galuh Larasati, Reni Wijayanti, Sumardiyono dan Susilowati</i>	26 – 30
B.6	Analisis Manajemen Pengelolaan Limbah Padat Medis B3 di Rumah Sakit Universitas Sebelas Maret Surakarta <i>Siti Rachmawati, Endah Sumiyaningsih dan Tutug Bolet Atmojo</i>	31 – 36
B.7	Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko Bahaya di Pabrik Tahu <i>Aprilia Kusuma Dewi, Galuh Larasati, Rizka Fitri Ardiani, Sumardiyono, Reni Wijayanti dan Susilowati</i>	37 – 42
B.8	Penerapan Hygiene dan Sanitasi Hotel Graha Timoho Yogyakarta <i>Iwan Suryadi, Siti Rachmawati, Tyas Lilia Wardani dan Ratna Fajariani</i>	43 – 47
B.9	Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Gangguan Fungsi Paru pada Pekerja Industri Tekstil <i>Galuh Larasati, Rizka Fitri Ardiani, Aprilia Kusuma Dewi, Reni Wijayanti, Sumardiyono dan Susilowati</i>	48 – 51
C. ENERGI		
C.1	Analisis Performansi dan <i>Fuel Consumption Engine SWD 9TM 410RR</i> di PLTD Gunung Malang Balikpapan <i>Puji Saksono, Gunawan dan Dimas Setiawan</i>	1 – 6
C.2	Audit Energi Sistem Pencahayaan pada Gedung Produksi J PT Phapros, TBK <i>Ratih Wahyu Wijayanti, Eddy Prianto dan Joko Windarto</i>	7 – 12
C.3	Analisa Ekonomi Potensi Penghematan Energi Melalui Penerapan <i>Green Roof</i> (Studi Kasus Gedung Produksi J PT. Phapros Semarang) <i>Dwi Apriyanti dan Eddy Prianto</i>	13 – 18

D. MATERIAL TEKNIK DAN PERANCANGAN

- D.1 Analisis Laju Korosi Atmosfer pada Pipa Besi dan Baja Konstruksi di Kota Semarang 1 – 6
Norman Iskandar, Romualdus Satrio Senoaji, Kharisma Rizki Septareza, Sri Nugroho dan Deni Fajar Fitriyana
- D.2 Pengaruh Penambahan Partikel *Palm Oil Fly Ash* terhadap Laju Keausan Komposit Matrik Alumunium 7 – 12
Tugiman, Suprianto, Farida Ariani dan Fahmi Bakrie Ananda Saragih
- D.3 Optimasi Proses Parameter Pemotongan Plasma Arc *Cutting* pada Logam Aluminium Menggunakan Metode Taguchi 13 – 18
Abdul Hamid, Oyong Novareza dan Teguh Dwi Widodo
- D.4 Alat Perajang Singkong Menggunakan Sumbu Putar Pisau Vertikal 19 – 24
Muhammad Ulfan Arif, Amrih Prayogo, Machrizal Noor, Joyanto Sitohang, Sukarno dan Rifky Ismail
- D.5 Pengaruh Pemberian Tekstur pada Permukaan *Journal Bearing* terhadap Performasi Pelumasan 25 – 29
Mohammad Tauviqirrahman, Muchammad dan Rizqy Amanullah Akbar
- D.6 Laju Korosi pada Pipa Hitam dan Pipa Galvanis di Wilayah Kota Semarang 30 – 35
Norman Iskandar, Romualdus Satrio Senoaji, Kharisma Rizki Septareza, Sri Nugroho dan Deni Fajar Fitriyana
- D.7 Studi Pengaruh Campuran Air Garam pada Pembuatan Sabit di Boyolali 36 – 41
Agus Setiyawan, Sri Mulyo Bondan Respati dan Imam syafa 'at
- D.8 Uji Performa Mesin Pengupas Kulit Kacang Tanah Tipe Piramida Berputar 42 – 47
Xander Salahudin, Sri Widodo dan Naufal Widiyatama Aslam

E. MANUFAKTUR DAN TEKNIK INDUSTRI

- E.1 Analisis *Remaining Life* dan Program Inspeksi dengan Pendekatan *Risk Management* pada Pipa Penyalur Gas 1 – 6
Bagus Nuswantoro
- E.2 Mengukur Kualitas *Website* Universitas dengan Pendekatan *Webqual* (Studi kasus: UNIKA Widya Mandala Madiun) 7 – 12
Lorensius Anang Setiyo Waloyo
- E.3 Pemilihan Komponen *Backlight Unit System* untuk Meningkatkan Kualitas Ketajaman Tampilan Layar Produk *LED TV 32"* dengan *Design of Experiment* 13 – 18
Nuzulia Khoiriyah, Brav Deva Bernadhi dan Dwi Putro Noor Sasongko
- E.4 *Hierarchical Task Analysis* (HTA) Pengemudi Bus Batik Solo Trans 19 – 23
Antika Adzary Sekar Fadlilah, Irwan Iftadi dan Wakhid Ahmad Jauhari
- E.5 Pengukuran Kinerja Perusahaan dengan Metode *Integrated Performance Measurement System* (IPMS) dan *Objective Matrix* (OMAX) (Studi Kasus : PT. Nadira Prima) 24 – 29
Eli Mas'idah, Nuzulia Khoiriyah dan Tegus Samudra
- E.6 Analisis Tingkat Paparan Risiko *Musculoskeletal Disorders* pada Aktivitas *Workshop* PT. X dengan Menggunakan *Quick Exposure Check* 30 – 35
Didik Adji Sasongko dan Hari Purnomo
- E.7 *Hierarchical Task Analysis* (HTA) Pengemudi Taksi Kosti Solo 36 – 41
Carinda Adistiara, Irwan Iftadi dan Wakhid Ahmad Jauhari
- E.8 Perancangan *Value Stream Mapping* (VSM) Proses Produksi *Billet Grade KS 1006E1* di PT. Krakatau *Steel* (Persero), TBK. 42 – 46
Cansa Julisa Muhammad Yusuf dan Ahmad Chirzun
- E.9 Studi Kelayakan Penentuan Biaya Kuliah Program Studi Baru Universitas XYZ 47 – 51
Lutvina Larasati dan Niken Parwati

E.10	Analisis Kualitas Pelayanan terhadap Kepuasan Masyarakat di Kantor Camat Marpoyan Damai dengan Pendekatan <i>Servqual</i> dan <i>Importance Performance Matrix</i> <i>Dewi Diniaty</i>	52 – 57
E.11	Perbaikan Metode Kerja Menggunakan Peta Tangan Kiri Tangan Kanan untuk Meningkatkan Produktivitas pada PT. BCD <i>Yohana Very Beauty dan Rahmaniyah Dwi Astuti</i>	58 – 63
E.12	Penggunaan Model Regresi Linier untuk Menyatakan Hubungan Mode Warna L*a*b* terhadap Penentuan Ketahanan Luntur Warna Kain Batik dengan Menggunakan Standar <i>Blue Wool</i> <i>Yustinus Tapilouw dan Andi Sudiarso</i>	64 – 68
E.13	Analisis Risiko Postur Kerja di <i>Departemen Sewing & Finishing Printing</i> SOM.A TEX <i>Fadhilah Al Karimah, Irwan Iftadi dan Rahmaniyah Dwi Astuti</i>	69 – 72
E.14	Perancangan <i>Standard Operating Procedure (SOP)</i> pada Bagian <i>Assembly Mainan</i> Kayu Jenis Ronche 20 dalam Usaha Meminimasi Produk Cacat di CV. Atham Toys <i>Frida Aprillia dan Nunung Nurhasanah</i>	73 – 77
E.15	Penerapan Metode <i>Group Technology</i> untuk Meminimasi Jarak <i>Material Handling</i> pada PT. PQR <i>Isharyanti Putri Pratiwi dan Rahmaniyah Dwi Astuti</i>	78 – 83
E.16	Optimasi Rute Distribusi Barang <i>Frozen</i> di PT. Sukanda Djaya dengan Menggunakan Metode <i>Nearest Neighbour</i> (Studi Kasus: PT. Sukanda Djaya Pekanbaru) <i>Misra Hartati dan Yulia Kharisma</i>	84 – 90
E.17	Analisis Jenis Cacat Produk City Car Block Menggunakan Pendekatan <i>Failure Mode Effect and Analysis</i> <i>An Nisaa Nurhidayah dan Ahmad Juang Pratama</i>	91 – 95
E.18	Pengembangan Produk Pasta dan Macaroon Tepung Ganyong Menggunakan Metode QFD (<i>Quality Function Deployment</i>) <i>Ayu Lestari Ningtiyas dan Budi Aribowo</i>	96 – 101
E.19	Perancangan Keseimbangan Lintasan Produksi <i>Ammunition Box</i> Menggunakan Metode <i>Rank Positional Weight</i> <i>Hariti Srijayasari, Pratikto dan Femiana Gapsari</i>	102 – 107
E.20	Analisis Beban Kerja Mental pada Pekerja Pembuatan Roti dengan Menggunakan Nasa-TLX di <i>Boy's Cake & Bakery</i> <i>Bela Sindy Amelinda, Bambang Suhardi dan Rahmaniyah Dwi Astuti</i>	108 – 112
E.21	Pemetaan Paparan Panas pada Bagian Produksi <i>Boy's cake & Bakery</i> dengan Software Surfer <i>Nidya Yutie Pramesti, Bambang Suhardi dan Rahmaniyah Dwi Astuti</i>	113 – 117
E.22	Perhitungan Biaya <i>Fixed Cost</i> pada PT XYZ Menggunakan Metode <i>Activity Based Costing</i> <i>Rahma Millatina Azmi dan Widya Nurcahayanty Tanjung</i>	118 – 124
E.23	Analisis Penyebab Cacat Menggunakan Metode FMEA dan FTA pada Departemen <i>Final Sanding</i> PT Ebako Nusantara <i>Diana Puspita Sari, Klara F. Marpaung, Tjioe Calvin, Mellysa dan Naniek U. Handayani</i>	125 – 130
E.24	Perkembangan Penelitian Halal <i>Food Supply Chain</i> : Studi Kasus Database Scopus <i>Nailil Muna dan Wahyudi Sutopo</i>	131 – 139
E.25	Penyebab Cacat Dominan Pengecoran Logam Produk <i>Bollard Type Bitt</i> Menggunakan Metode DMAIC di PT. Fajar Metalindo Abadi <i>Maulana Hassan Syafrudin dan Ahmad Chirzun</i>	140 – 147

E.26	Perkembangan Kajian Gitar Ergonomic untuk Mengurangi <i>Performing Art Injuries</i> : Studi Kasus <i>Sulistiono dan Wahyudi Sutopo</i>	148 – 153
E.27	Analisa Penyebab Cacat pada Kualitas Meter Air PT. XYZ <i>Rantri Dena Fauziah dan Nunung Nurhasanah</i>	154 – 159
E.28	Pengukuran Waktu Stasiun Kerja Perakitan Produk Meter Air dengan Metode Jam Henti pada PT. Multi Instrumentasi <i>Cut Firda Lutfia dan Syarif Hidayat</i>	160 – 165
E.29	Perbaikan Fasilitas Kerja pada Industri Rumah Tangga Pembuatan Kerupuk Beras dengan Pendekatan <i>Work Improvement for Safe Home</i> <i>Afriezal Muslim, Bambang Suhardi dan Rahmadiyah Dwi Astuti</i>	166 – 171
E.30	Perencanaan Tata Letak Pabrik Rekomendasi Perbaikan pada PT.X <i>Kurnia Wijaya, Muhammad Dzaki Adani dan Rizky Isa Divianto</i>	172 – 178
E.31	Studi Komparasi Penelitian Standar Kendaraan Listrik Dunia dengan Standar Kendaraan Listrik Indonesia <i>Dana Prianjani dan Wahyudi Sutopo</i>	179 – 191
E.32	Manajemen Risiko Tekanan Kerja pada Operator Call Center Indosat Ooredoo <i>Naniek Utami Handayani, Diana Puspita Sari, AAS Manik Mahachandra, Bedietra Adriz Rachmania dan Reza Trianto</i>	192 – 198
E.33	Perkembangan Teknologi <i>Blockchain</i> dalam <i>Traceability System</i> : Studi Kasus Penelitian Terindeks Scopus <i>Isna Nugraha dan Wahyudi Sutopo</i>	199 – 208
E.34	Penerapan Metode <i>Hazard Identification and Risk Assessment Hira</i> pada Bengkel Las Sinar Arum Semanggi <i>Tito Wijaya Saputra, Rahmadiyah Dwi Astuti dan Wakhid Jauhari</i>	209 – 214
E.35	Olahan Kain Perca untuk Buket Bunga Kelulusan <i>Putri Balqis, Hafifah Choirun Nisa dan Eka Kurniasih</i>	215 – 218

F. INFORMATIKA

F.1	Sistem Informasi Penyewaan Bus AKAP Pulau Jawa Berbasis Web pada PO Pambudi Jaya Purwodadi <i>Agus Setiyono dan Deni Rusdian</i>	1 – 6
F.2	Enkripsi Gambar Grayscale Menggunakan Kriptografi Rivest Cipher (RC) 4 <i>Elkaf Rahmawan Pramudya, Abdussalam dan De Rosal Ignatius Moses Setiadi</i>	7 – 12
F.3	Metode <i>Importance Performance Analysis (IPA)</i> untuk Menentukan Harapan Konsumen Toko Online terhadap Kualitas Layanan Website <i>Sri Andayani</i>	13 – 18
F.4	Analisa <i>Robustness</i> Citra Ditigal pada <i>Watermarking DCT-DWT</i> <i>Christy Atika Sari, Titien Suhartini Sukanto dan Eko Hari Rachmawanto</i>	19 – 22
F.5	Analisis Kebutuhan Sistem Informasi Data <i>Warehouse</i> untuk Mendukung Sistem Penjaminan Mutu Internal (Studi Kasus pada STMIK Muhammadiyah Paguyangan Brebes) <i>Ryan Fitriani Pahlevi, Sunardi dan Abdul Fadli</i>	23 – 27
F.6	Autentikasi Citra RGB Menggunakan Kombinasi Fungsi HASH MD5 dan RSA <i>Lekso Budi Handoko, Chaerul Umam dan Christy Atika Sari</i>	28 – 33
F.7	Sistem Informasi Pendistribusian Alat-Alat Kesehatan pada Perusahaan Distributor Alkes Palembang <i>Andri Wijaya</i>	34 – 39
F.8	Perancangan Sistem Informasi <i>Breeding Place</i> terhadap Kejadian Demam Berdarah Dengue (DBD) Berbasis <i>Mobile Technology</i> <i>Andhy Sulisty, Anton Yudhana dan Sunardi</i>	40 – 45
F.9	Digitalisasi Naskah Kuno Sasak untuk Menjaga, Melindungi dan Melestarikan Budaya Berbasis Web <i>Husain dan Muhammad Tajuddin</i>	46 – 52

F.10	Perancangan Sistem Pengenalan Suara sebagai Pengendali Laptop Berbasis Arduino Uno <i>Abdullah Hanif, Rusydi Umar dan Imam Riadi</i>	53 – 57
F.11	Perancangan Aplikasi Smartphone Android untuk Penentuan Pola Satu Sisi Penggajian Kayu Sengon <i>Anton Yudhana, Sunardi dan Agus Jaka Sri Hartanta</i>	58 – 63
F.12	<i>Enterprise Arcitectur Planning</i> untuk Mendukung Sistem Informasi Akademik pada STMIK Muhammadiyah Paguyangan <i>Azhar Basir, Abdul Fadlil dan Imam Riadi</i>	64 – 68
F.13	Perancangan Sistem <i>Electronic Supply Chain Management</i> pada Perusahaan Garment PT. Bigtha Tryphena <i>Zahlul Fadil Suryana, Wina Witanti dan Puspita Nurul Sabrina</i>	69 – 74
F.14	Sistem Informasi Eksekutif Kimia Farma Kota Cimahi <i>Lintang Febri Suciyani, Tacbir Hendro Pudjiantoro dan Herdi Ashaury</i>	75 – 80
F.15	Pembangunan Sistem Informasi Penilaian Kinerja Pegawai pada Fakultas Sains dan Informatika Universitas Jenderal Achmad Yani <i>Heny Indriani, Tacbir Hendro Pudjiantoro dan Puspita Nurul Sabrina</i>	81 – 86
F.16	Sistem Informasi Eksekutif Unit <i>Security and Safety</i> pada PT. Telkom Kota Bandung <i>Ludi Sheab Hamim, Tacbir Hendro Pudjiantoro dan Herdi Ashaury</i>	87 – 92
F.17	Ekstraksi Ciri Emosi Manusia Berdasarkan Ucapan Menggunakan <i>Mel-Frequency Cepstral Coefficients</i> (MFCC) <i>Siti Helmiyah, Abdul Fadlil dan Anton Yudhana</i>	93 – 98
F.18	Perancangan Sistem <i>Electronic Customer Relationship Management</i> E-CRM untuk Mendukung Industri Manufaktur di PT. Garuda Mas Semesta <i>Rifaldi Elpry Rizal, Winta Witanti dan Asep Id Hadiana</i>	99 – 103
F.19	Sistem Informasi Eksekutif di Dinas Tenaga Kerja Kabupaten Sukabumi <i>Fadjrln Fuja A, Tacbir Hendro P dan Herdi Ashaury</i>	104 – 109
F.20	<i>Smart Hydro System</i> sebagai Solusi Otomasi Pemeliharaan Pertanian Hidroponik <i>Michelle Kartosugondo, Felicia Leliana dan Agnes Yolanda</i>	110 – 114
F.21	Analisis Pengaruh Perilaku Konsumen Sadar Halal terhadap Penerapan Teknologi Pendeteksi Instan Label MUI <i>Juliana Kristi, M. Adhi Putra Benowo, Ilham Cahya Putra Ramadan dan Renny Sari Dewi</i>	115 – 120
F.22	Rancangan Investigasi Forensik Email dengan Metode <i>National Institute of Standards and Technology</i> (NIST) <i>Mustafa, Imam Riadi dan Rusydi Umar</i>	121 – 124
F.23	Perancangan Perbandingan <i>Live Forensics</i> pada Keamanan Media Sosial Instagram, Facebook dan Twitter di windows 10 <i>Rauhulloh Ayatulloh Khomeini Noor Bintang, Rusydi Umar dan Anton Yudhana</i>	125 – 128
F.24	Perancangan Deteksi Anomali <i>Traffic</i> untuk Investigasi Log Menggunakan Metode K-means <i>Clusters</i> <i>Fadhilah Dhinur Aini, Imam Riadi dan Rusydi Umar</i>	129 – 133
F.25	Perancangan Sistem Absensi Kehadiran Karyawan Berdasarkan Verifikasi Ucapan <i>Yuwono Fitri Widodo, Sunardi dan Abdul Fadlil</i>	134 – 137
F.26	Perencanaan Keseimbangan Lini (<i>Line Balancing</i>) pada Perakitan Elevator untuk Meningkatkan Efisiensi Kerja pada PT HE Indonesia <i>Hermanto dan Galih Moch Ervan</i>	138 – 142
F.27	Analisa Pengamanan Teks Menggunakan Teknik <i>Character Cipher</i> dan <i>Block Cipher</i> <i>Aida Indriani dan Sinawati</i>	143 – 148

F.28	Manajemen Kebutuhan Energi Listrik di Provinsi DKI Jakarta Menggunakan LEAP untuk Proyeksi Tahun 2015 - 2050 <i>Budi Nur Cahyo, Ahmad Agus Setiawan, Wahyu Wilopo dan Afrizal Abdi Musyafiq</i>	149 – 154
F.29	Pembangunan Sistem E-Konseling pada Program Studi Informatika Universitas Jenderal Achmad Yani <i>Yuni Eka Pratiwi, Tacbir Hendro Pudjiantoro dan Irma Santikarama</i>	155 – 160
F.30	Pembangunan Sistem Informasi Manajemen Aset di Fakultas Sains dan Informatika Universitas Jenderal Achmad Yani <i>Idham Pratama Putra, Tacbir Hendro P dan Asep Id Hadiana</i>	161 – 166
F.31	Pembangunan Sistem Informasi Kriminalitas di Kepolisian Resort Cimahi <i>Alvin Sofiyhan Hermawan, Tacbir Hendro Pudjiantoro dan Irma Santikarama</i>	167 – 171
F.32	Implementasi <i>Microchip Barcode</i> dalam Mendukung <i>Smart Card</i> Sistem Informasi Bumi Sejuta Sapi yang Akurat dan <i>Sustainability</i> <i>Muhammad Tajuddin, Ahmat Adil dan Akbar Juliansyah</i>	172 – 177
F.33	Pembangunan Sistem Informasi Pengadaan Obat Terdistribusi Antar Outlet Berbasis Web pada Apotek Kimia Farma Bisnis Manager Bandung <i>Izma Dyah Fauziani, Tacbir Hendro Pudjiantoro dan Herdi Ashaury</i>	178 – 183
F.34	Pembangunan Sistem Informasi Asuransi Jaminan pada PT. Bima Perkasindo <i>Ria Amelia Junandes, Tacbir Hendro Pudjiantoro dan Asep Id Hadiana</i>	184 – 189
F.35	Pembangunan Sistem Informasi Pengalokasian Sumber Dana di Pemerintahan Kota Cimahi <i>Diah Hasna Salsabila, Tacbir Hendro Pudjiantoro, dan Irma Santikarama</i>	190 – 195
F.36	Pembangunan Sistem Informasi <i>Supply Chain Management</i> pada Unit Automotif Aftermarket di PT. Robert Bosch Indonesia <i>Novi Hermansyah, Wina Witanti dan Fajri Rakhmat Umbara</i>	196 – 200
F.37	Pembangunan Sistem Informasi Pemeliharaan dan Kalibrasi Mesin di PT. Nikomas Gemilang <i>Ilham Danoppati, Tacbir Hendro Pudjiantoro dan Fajri Rakhmat Umbara</i>	201 – 207
F.38	Pembangunan <i>Customer Relationship Management (CRM)</i> pada PT. Sanbe Farma <i>Ginanjari Rahayu, Faiza Renaldi, dan Fajri Rakhmat Umbara</i>	208 – 213
F.39	Pembangunan Sistem Informasi Pola Hubungan Kerja Antar Tenaga Medis pada Rumah Sakit Jiwa Provinsi XYZ Menggunakan <i>Social Network Analysis</i> <i>Ferina Nur Maulidya, Wina Witanti dan Asep Id Hadiana</i>	214 – 219
F.40	Sistem Pakar Sebagai Pengendali Lampu Lalu-Lintas pada Persimpangan Jalan Menggunakan Fuzzy Logic Berbasis Android <i>Siswaya, Sunardi dan Anton Yudhana</i>	220 – 225
F.41	Pengukuran Tingkat Layanan Teknologi Informasi pada PT.XYZ Menggunakan <i>Framework it Services Management</i> <i>Aslihatul Millah, Indri Sudanawati Rozas dan Yusuf Amrozi</i>	226 – 231
F.42	Audit Tata Kelola Teknologi Informasi pada Dinas XYZ dengan Menggunakan <i>Framework Information Technology Infrastructure Library</i> untuk Mendukung E-Government <i>Helsa Hawariyah, Wina Witanti dan Asep Id Hadiana</i>	232 – 237
F.43	Peringkasan Proposal Skripsi Menggunakan Algoritma <i>Vector Space Model</i> <i>Latius Hermawan</i>	238 – 242
F.44	Deteksi Komentar Negatif di Instagram Menggunakan Algoritma <i>Naive Bayes Classifier</i> <i>Maria Bellanier Ismiati</i>	243 – 248
F.45	Implementasi Teknologi Ibeacon (<i>Bloetooth Low Energi Ble</i>) di Politama <i>Taufik Nurhidayat, Harjono, Sugiarto dan Taman Ginting</i>	249 – 254

F.46	Sistem Pendukung Keputusan Rekomendasi Pemilihan Buku Komputer di Amazon.com Menggunakan Metode <i>Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution</i> (TOPIS) <i>Fikri Firgiawan, Wina Witanti dan Gunawan Abdillah</i>	255 – 260
F.47	Pengacakan Citra Digital Berwarna dengan Kriptografi <i>Arnold Cat Map</i> (ACM) <i>Noor Ageng Setiyanto, Eko Hari Rachmawanto dan De Rosal Ignatius Moses Setiadi</i>	261 – 266
F.48	Sistem Informasi Eksekutif Dinas Kesehatan Kabupaten Bandung Barat <i>Sandi Maulana, Tacbir Hendro Pudjiantoro dan Irma Santikarama</i>	267 – 272
F.49	Aplikasi Pengamanan Email dengan Algoritma <i>Advanced Encryption Standard</i> (AES), Rivest Cipher 4 (RC4) dan Caesar Cipher <i>Ryfan Aditya Indra dan Wahyu Pramusinto</i>	273 – 278
F.50	Perancangan Sistem Notifikasi Mobile Berbasis Android sebagai Bentuk Peningkatan Kualitas Layanan Pembayaran Biaya Sekolah (Studi Kasus pada SMA Negeri 1 Kalasan) <i>Arief Budiman, Abdul Fadlil dan Rusydi Umar</i>	279 – 282
F.51	Desain dan Perancangan Helm Pintar dengan Notifikasi Keselamatan Berkendara untuk Pengendara Sepeda Motor <i>Agung Rahmat Budiman, Dodi Wisaksono Sudiharto, Tri Brotoharsono dan Endro Ariyanto</i>	283 – 286
F.52	Sistem Informasi Penentuan Uang Kuliah Tunggal dengan Menggunakan Metode <i>Fuzzy Sugeno</i> di UIN Sunan Ampel Surabaya <i>M. Abdul Aziz, Ahmad Yusuf dan Nita Yalina</i>	287 – 292
F.53	Interpretasi Kearifan Lokal <i>Bā Zi</i> (八字) dalam Sistem Informasi Recruitment Pegawai untuk Menentukan Kesesuaian Watak dan Pekerjaan <i>Yulius Hari, Erwin R. Tan dan Murpin J. Sembiring</i>	293 – 298
F.54	Rancang Bangun Sistem Informasi <i>Consultant Assignment</i> Menggunakan <i>Unified Modeling Language</i> (UML) Berbasis Web Studi Kasus : PT Ebiz Cipta Solusi <i>Lis Suryadi dan Firma Agnes Ramadhan</i>	299 – 304
F.55	Kendali dan Monitoring Suhu dan Ketinggian Air Aquarium dengan Sensor DS18B20, HCSR04 dan Mikrokontroler Arduino Uno R3 Berbasis Web <i>Siswanto, Aditya Adiguna dan Windu Gata</i>	305 – 310
F.56	Robot Digital Ultrasonik <i>Moch Subchan Mauludin dan Nugroho Eko Budiyanto</i>	311 – 316

G. ELEKTRO DAN ELEKTRONIKA

G.1	Penggunaan Sumber Energi Photovoltaic pada Jaringan Off Grid untuk Beban Listrik pada Rumah Tinggal <i>Adhi Kusmantoro, Th.Indriati W dan Mega Novita</i>	1 – 6
G.2	Aplikasi Android untuk Monitoring Kualitas Lahan Pertanian <i>Anton Yudhana, Sunardi dan Ahmad Ikrom</i>	7 – 12
G.3	Pemilihan Teknologi <i>Waste to Energy</i> untuk Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (Studi Kasus : TPA Mojorejo Kabupaten Sukoharjo Jawa Tengah) <i>Afrizal Abdi Musyafiq dan Budi Nur Cahyo</i>	13 – 18
G.4	Penghitung Jumlah Orang dalam Ruang dengan Sensor Inframerah dan Modul LCD TFT sebagai <i>Display</i> <i>Bustanul Arifin, Eka Nuryanto Budisusila dan Amir Cahyadi</i>	19 – 24
G.5	Rancang Bangun Pengukur RSSI (<i>Receive Signal Strength Indicator</i>) Berbasis Aplikasi Android Menggunakan <i>APP Inventor</i> <i>Munaf Ismail</i>	25 – 30

G.6	Sintesis Nanoselulosa Asetat dari Ampas Sagu dengan Metode <i>Electrospinning</i> <i>Angela Myrra Puspita Dewi, Desi Natalia Edowai, Yudi Pranoto dan Purnama Darmadji</i>	31 – 36
G.7	Sinkronisasi Generator 3 Phasa dengan Kapasitas Daya 511 KVA dan 820 KVA yang Berbeban di PT Ungaran Sari Garments <i>Gellen Twin Agiantoro dan Moh Toni Prasetyo</i>	37 – 41
G.8	Kapal Pendeteksi Kadar Mineral Air Berbasis Android sebagai Solusi Permasalahan Air <i>Iqbal Habib, Dina Lutfiana Safitri, Atha Dwira Perdana dan Good Rindo</i>	42 – 45
G.9	Merancang Medem(<i>Medical Emergency</i>) dengan UX/UI <i>Aprilianto Chayadi dan Handri Santoso</i>	46 – 50
G.10	Analisa Level Luminansi CVBS untuk <i>Tracking Antenna Sytem</i> pada <i>Set Top Box DVB-T2</i> <i>Herti Miawarni, M. Mahaputra Hidayat, Surya Sumpeno dan Eko Setijadi</i>	51 – 56
G.11	Desain <i>LED Meter Display</i> untuk <i>Metering</i> Tingkat Kejernihan Video Berbasis Pengolahan Sinyal Analog CVBS <i>Herti Miawarni, Dwi Edi Setyawan dan Eko Setijadi</i>	57 – 62
G.12	Karsa Cipta Bidang Energi Terbaru Membuat Rancang Bangun <i>Solar Water Heater (SWH)</i> Jenis Pelat Datar dengan Pemrograman Arduino Uno <i>Yusuf Budiyo, Ervie Sukma Prabawati, Faisal Ardi Nugroho dan Agus Ulinuha</i>	63 – 69
G.13	Pengaruh Pemakaian Kapasitor pada Lampu Hemat Energi terhadap Kualitas Tingkat Pencahayaannya <i>Iman Setiono</i>	70 – 74

H. SIPIL DAN ARSITEKTUR

H.1	Penanganan Bendung Guntur dengan Konstruksi Bendung Karet Berpelindung Baja (<i>Obermeyer Crest Gate</i>) <i>M. Afif Salim dan Agus B Siswanto</i>	1 – 6
H.2	Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal (Studi Kasus: Simpang Jl. Imam bonjol – Jl. Pagar Alam Kota Bandar Lampung) <i>Weka Indra Dharmawan, Devi Oktarina dan Adithia Brilianto</i>	7 – 10
H.3	Review terhadap Faktor Penyebab Pengajuan Klaim Kontraktor Atas Keterlambatan Pemilik Proyek Konstruksi <i>Vivi Ariani, Fielda Roza dan Embun Sari Ayu</i>	11 – 15
H.4	Daya Dukung Pondasi Kacapuri Alternatif pada Tanah Lempung <i>Muhammad Afief Ma'ruf, Ulfa Fitriati dan Lailan Ni'mah</i>	16 – 21
H.5	Potensi Limbah Batu Bata Penggaron sebagai Bahan Alternatif Pengganti Agregat Ringan pada Pembuatan Beton Ringan Mutu Tinggi <i>Dimas Bayu Adi Putra dan M. Afif Salim</i>	22 – 27
H.6	Perubahan Karakteristik <i>Clay Liner</i> yang Distabilisasi dengan Kapur di TPA Supit Urang pada Konstruksi <i>Sanitary Landfill</i> Akibat Rembesan <i>Leachate</i> <i>Eko Indah Susanti dan Bektu Prihatiningsih</i>	28 – 33
H.7	Kajian Penggunaan Bottom Ash sebagai Mortar Beton <i>Mochammad Qomaruddin, Yayan Adi Saputro dan Sudarno</i>	34 – 39
H.8	Studi Komparasi Kuat Tekan Beton Geopolimer dengan Beton Konvensional <i>Mochammad Qomaruddin, Tri Hanafiah Munawaroh dan Sudarno</i>	40 – 45
H.9	Kajian Pilihan dan Penerapan Kaca pada Gedung Suara Merdeka - Semarang dalam Mewujudkan <i>Green Building</i> <i>Siti Zahra Arafah dan Eddy Prianto</i>	46 – 53

ANALISIS TINGKAT PAPARAN RISIKO *MUSCULOSKELETAL DISORDERS* PADA AKTIVITAS *WORKSHOP PT. X* DENGAN MENGGUNAKAN *QUICK EXPOSURE CHECK*

Didik Adji Sasongko* dan Hari Purnomo

Magister Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

Jl. Kaliurang km. 14, Sleman, Yogyakarta

Telepon (0274) 895287 ekst 147

*Email: 16916102@students.uii.ac.id

Abstrak

Aktivitas *workshop PT. X* yang berkaitan dengan penanganan material dapat memberikan paparan kepada pekerja terhadap kondisi fisik yang dapat menyebabkan *musculoskeletal disorders*. Keluhan *musculoskeletal* yang berhubungan dengan pekerjaan mempunyai kontribusi yang besar terhadap jumlah kecelakaan kerja. Penilaian ergonomi diperlukan untuk mengurangi potensi risiko cedera *musculoskeletal* dan meningkatkan produktivitas kerja. *Quick Exposure Check (QEC)* adalah alat observasi dan penilaian yang digunakan untuk menilai paparan risiko *work-related musculoskeletal disorders* dan menyediakan dasar untuk intervensi ergonomi. Penelitian ini dilakukan di unit *workshop PT. X* dengan responden pekerja laki-laki dengan rerata umur $32,79 \pm 5,66$ tahun dan rerata lama bekerja $3,2 \pm 1,65$ tahun. Penelitian ini mendapatkan hasil bahwa 50% pekerja *workshop* mengalami paparan dengan tingkat tinggi dan sangat tinggi pada punggung dan bahu/lengan. 33% pekerja mengalami paparan dengan tingkat tinggi pada pergelangan tangan. 17% pekerja mengalami paparan stress yang tinggi. Sedangkan pada jenis paparan yang lain berada pada tingkat rendah dan sedang. Jenis paparan dengan tingkat tinggi disebabkan oleh faktor postur bagian tubuh, berat beban yang ditangani, durasi kerja yang lama dan berulang, dan frekuensi pergerakan bagian tubuh yang terlalu sering. Intervensi dapat dilakukan untuk mengurangi risiko MSD dengan adanya perbaikan atau perancangan sistem kerja dengan mempertimbangkan aspek personal, aspek peralatan, dan aspek organisasi kerja.

Kata kunci : *musculoskeletal disorders*, paparan, penilaian ergonomi, *Quick Exposure Check*.

1. PENDAHULUAN

Sebagai salah satu perusahaan yang mengoperasikan industri minyak dan gas bumi, PT. X memiliki fasilitas ruang kerja pemeliharaan atau *workshop*. Fasilitas ini digunakan untuk menunjang pemeliharaan peralatan produksi. Kebanyakan aktivitas utama di *workshop* ini berkaitan dengan penanganan material. Menurut *California Department of Industrial Relations* (2007), penanganan adalah pergerakan tangan pekerja untuk mengangkat, menurunkan, mengisi, mengosongkan, atau membawa barang secara manual. Penanganan material ini dapat memberikan paparan kepada pekerja terhadap kondisi fisik yang dapat menyebabkan kecelakaan, konsumsi energi dan waktu yang berlebihan. Potensi cedera lainnya yang dapat terjadi saat memindahkan material adalah *strain* dan keseleo saat mengangkat beban, serta memar, tergores, dan terjepit oleh material (*Occupational Safety and Health Administration*, 2002). Cedera akibat paparan berulang atau terus-menerus dapat menyebabkan kelelahan dan ketidaknyamanan, serta menyebabkan kerusakan pada otot, tendon, syaraf dan pembuluh darah. Cedera semacam itu dikenal dengan nama *musculoskeletal disorders* (*California Department of Industrial Relations*, 2007).

Keluhan *musculoskeletal* yang berhubungan dengan pekerjaan atau *Work-related Musculoskeletal Disorders (WRMSDs)* mempunyai kontribusi yang besar terhadap jumlah kecelakaan kerja. Menurut data *UK Health and Safety Executive* (2017), terdapat 507.000 pekerja yang menderita WRMSDs dan 8,9 juta kehilangan hari kerja dikarenakan oleh WRMSDs di tahun 2016/2017. Pada sektor manufaktur di Amerika Serikat tahun 2016, jumlah kejadian cedera dan sakit yang dialami pekerja akibat transportasi dan pemindahan material sebesar 18% dari total kehilangan hari kerja. Sedangkan cedera akibat terjatuh, tergelincir, dan tersandung sebesar 19% atau 22.040 kasus (*Bureau of Labor Statistic*, 2017).

Gangguan *musculoskeletal* yang berkaitan dengan pekerjaan adalah masalah kesehatan yang umum terjadi pada dunia industri. Gangguan *musculoskeletal* adalah kondisi syaraf, tendon, otot, dan struktur pendukung sistem *musculoskeletal* yang dapat menyebabkan kelelahan,

ketidaknyamanan, nyeri, pembengkakan lokal, atau mati rasa dan kesemutan. MSD biasanya berkembang dari kerusakan kumulatif yang dihasilkan paparan tekanan fisik dan psikososial yang jangka waktu yang lama di tempat kerja (David dkk, 2005). Faktor risiko yang dapat menyebabkan MSD di tempat kerja antara lain: (1) penanganan material berat; (2) tindakan berulang dan dilakukan dengan tenaga lebih; (3) getaran/vibrasi; (4) postur tubuh yang statis dan kaku yang timbul dari stasiun kerja, alat, metode kerja yang buruk; (5) organisasi kerja yang buruk.

Penilaian ergonomi diperlukan untuk mengurangi potensi risiko cedera *musculoskeletal* dan meningkatkan produktivitas kerja. Ergonomi pekerja perlu diobservasi dan dinilai dengan suatu *analysis tool* untuk menentukan masalah yang mungkin timbul dan agar tidak menimbulkan dampak yang lebih buruk. *Quick Exposure Check* (QEC) adalah alat observasi yang dikembangkan oleh praktisi dari *Occupational Safety and Health* (OSH) untuk menilai paparan risiko WRMSDs dan menyediakan dasar untuk intervensi ergonomi (David dkk, 2008). Metode ini mempertimbangkan kondisi pekerja dari dua sudut pandang, yaitu pengamat dan pekerja, sehingga mengurangi bias subjektivitas. Penilaiannya menitikberatkan tubuh bagian atas, yaitu punggung, leher, lengan, bahu, dan pergelangan tangan. Pada penilaian akhirnya, QEC memberikan hasil perhitungan 4 tingkat *exposure*, yaitu rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi (David dkk, 2005).

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis tingkat paparan risiko *musculoskeletal disorders* yang dialami oleh pekerja unit *workshop* PT. X dengan menggunakan metode QEC dan pengaruhnya terhadap aspek kesehatan dan keselamatan kerja. Manfaat yang diharapkan pada penelitian ini adalah memberi masukan kepada pihak pekerja dan pihak perusahaan PT. X mengenai dampak risiko kerja yang dapat terjadi pada unit *workshop* dan bagaimana cara mengurangi risiko *musculoskeletal disorders* sehingga dapat meningkatkan produktivitas kerja.

2. METODOLOGI

2.1. Subjek dan Objek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah pekerja unit kerja *workshop* PT. X. Sedangkan objek penelitiannya adalah aktivitas kerja yang ada di unit *workshop* PT. X. Aktivitas kerja ini termasuk pekerjaan individu maupun kelompok. Penelitian ini dilakukan di unit *workshop* PT. X dalam rentang waktu bulan April-Mei 2018.

2.2. Prosedur Penelitian

2.2.1. Tahap persiapan

Tahap persiapan dilakukan sebelum pelaksanaan penelitian. Tahap persiapan ini meliputi: (1) Observasi awal untuk mengetahui kondisi yang berkaitan dengan pekerjaan penanganan material; (2) Persiapan kuesioner QEC; (3) Studi pustaka mengenai analisis penilaian ergonomi dengan menggunakan metode QEC.

2.2.2. Tahap pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan dengan secara primer, yaitu wawancara dan observasi. Wawancara dilakukan untuk mengumpulkan data karakteristik subjek penelitian yaitu jenis kelamin, umur, tinggi badan, berat badan, dan lama bekerja. Para pekerja diidentifikasi mengenai pekerjaan yang rutin dilakukan pada unit *workshop*. Selanjutnya, pekerjaan tersebut diobservasi selama satu periode/siklus kerja. Dari hasil pengamatan tersebut, kuesioner QEC bagian penilaian pengamat diisi sesuai dengan kondisi pekerjaan tersebut. Kuesioner penilaian pengamat ini meliputi: (1) postur punggung; (2) pergerakan punggung; (3) posisi dan pergerakan bahu/lengan; (4) posisi dan pergerakan pergelangan tangan atau tangan; dan (5) postur leher.

Setelah kuesioner QEC penilaian pengamat telah diisi, selanjutnya pekerja diminta untuk menjawab beberapa pertanyaan pada bagian penilaian pekerja. Apabila pekerja merasa ragu dengan pilihan jawaban yang ada, maka hendaknya pekerja memilih jawaban dengan tingkat paparan yang lebih tinggi. Penilaian pekerja tersebut meliputi: (1) berat beban maksimum; (2) waktu yang diperlukan untuk pekerjaan tersebut; (3) tingkat kekuatan maksimum yang digunakan; (4) kebutuhan penglihatan; (5) penggunaan kendaraan/mengemudi; (6) paparan getaran; (7) kesulitan dalam pekerjaan; dan (8) tingkat stres dalam bekerja gambar 1 adalah contoh kuisisioner.

Gambar 1. Contoh kuesioner *Quick Exposure Check* (Sumber: Vander Griendt, 2018)

2.2.3. Tahap analisis

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap hasil kuesioner QEC yang sudah diisi. Analisis ini menggunakan konsep *scoring* yang menunjukkan seberapa besar paparan risiko *musculoskeletal disorders* yang dialami oleh pekerja pada pekerjaan tersebut. *Scoring* dilakukan dengan membandingkan jawaban pada kuesioner bagian penilaian pengamat dengan penilaian pekerja sehingga akan menunjukkan nilai tertentu yang menunjukkan tingkat paparan risiko tertentu.

Gambar 2. Contoh tabel *scoring* pada *Quick Exposure Check* (Sumber: VanderGriendt, 2018)

Menurut David dkk (2008), faktor-faktor yang berpengaruh dengan paparan risiko MSD dan nilai tingkat paparan risiko dijelaskan pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap paparan risiko MSD

Punggung	Bahu/lengan	Pergelangan tangan/tangan	Leher
Berat beban	Kekuatan lengan	Berat beban	Durasi kerja
Durasi kerja	Durasi kerja	Durasi kerja	Postur
Frekuensi pergerakan	Frekuensi pergerakan	Posisi ketinggian tangan	Kebutuhan penglihatan
Postur	Postur	Frekuensi pergerakan	

(Sumber: David dkk, 2008)

Tabel 2. Nilai tingkat paparan risiko MSD

Jenis Paparan	Tingkat Paparan			
	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
Punggung (statis)	8-15	16-22	23-29	29-40
Punggung (bergerak)	10-20	21-30	31-40	41-56
Bahu/lengan	10-20	21-30	31-40	41-56
Pergelangan tangan/tangan	10-20	21-30	31-40	41-56
Leher	4-6	8-10	12-14	16-18
Mengemudi	1	4	9	-
Getaran	1	4	9	-
Kecepatan Kerja	1	4	9	-
Stress	1	4	9	16

(Sumber: David dkk, 2008)

2.2.4. Tahap evaluasi

Tahap ini bertujuan untuk menginterpretasikan hasil *scoring* dari tahap analisis. Output interpretasi akan menunjukkan seberapa besar tingkat paparan risiko *musculoskeletal disorders* yang dihadapi pekerja unit *workshop*. Selanjutnya evaluasi dilakukan untuk mengidentifikasi tindakan apa saja yang perlu dilakukan untuk mengurangi potensi dampak risiko MSD yang dapat terjadi pada pekerja. Dengan adanya pengurangan risiko maka diharapkan dapat meningkatkan aspek kesehatan dan keselamatan kerja serta dapat meningkatkan produktivitas kerja.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Analisis Data

Subjek penelitian ini adalah para pekerja unit *workshop* PT. X yang berjumlah 6 orang. Dalam hal ini seluruh populasi dijadikan sampel/responden penelitian. Data karakteristik responden yang diperoleh diolah secara statistik deskriptif dan hasilnya ditunjukkan dalam tabel 3.

Tabel 3. Karakteristik responden penelitian

No	Variabel	Rerata	Simpangan Baku	Rentang
1	Jenis kelamin		Laki-laki	
2	Umur (tahun)	32,79	5,66	26,67 – 41,2
3	Tinggi badan (cm)	169,33	1,21	168 – 171
4	Berat badan (kg)	72,17	13,09	56 – 94
5	Lama bekerja (tahun)	3,2	1,65	1,1 - 6

Dari hasil penilaian ergonomi dengan menggunakan kuesioner QEC, maka didapatkan hasil rekapitulasi nilai paparan risiko yang dialami pekerja yang ditunjukkan pada tabel 4 dan 5.

Tabel 4. Hasil rekapitulasi nilai paparan risiko

Jenis Paparan	Responden					
	1	2	3	4	5	6
Punggung (statis)	38	38	0	0	10	16
Punggung (bergerak)	0	0	22	36	0	0
Bahu/lengan	44	44	22	32	18	18
Pergelangan tangan/tangan	36	32	20	22	16	20
Leher	14	14	4	10	6	8
Mengemudi	1	1	1	1	1	1
Getaran	4	4	1	1	1	1
Kecepatan Kerja	4	4	4	4	4	4
Stress	1	4	4	4	9	1

Tabel 5. Hasil rekapitulasi distribusi tingkat paparan risiko

Jenis Paparan	Tingkat Paparan				Persentase			
	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
Punggung	1	2	1	2	17%	33%	17%	33%
Bahu/lengan	2	1	1	2	33%	17%	17%	33%
Pergelangan tangan/tangan	3	1	2	0	50%	17%	33%	0%
Leher	2	2	2	0	33%	33%	33%	0%
Mengemudi	6	0	0	0	100%	0%	0%	0%
Getaran	4	2	0	0	67%	33%	0%	0%
Kecepatan Kerja	0	6	0	0	0%	100%	0%	0%
Stress	2	3	1	0	33%	50%	17%	0%

3.2. Pembahasan

Penelitian ini dilakukan di unit *workshop* PT. X dengan responden pekerja laki-laki dengan rerata umur $32,79 \pm 5,66$ tahun dan rerata lama bekerja $3,2 \pm 1,65$ tahun. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat paparan risiko *musculoskeletal disorders* berdasarkan pekerjaan sehari-hari. Beberapa pekerjaan *workshop* yang diamati antara lain: (1) pengangkatan, penyimpanan dan transportasi barang; (2) pengoperasian peralatan *electric grinding*, *pedestal drilling*, dan *pneumatic chipping*; dan (3) perbaikan peralatan mekanis.

Hasil wawancara dan observasi dengan menggunakan metode QEC, didapatkan skor tingkat risiko MSD yang dapat dialami oleh pekerja. 33% pekerja mengalami paparan punggung dengan tingkat paparan sangat tinggi. Apabila ditambahkan dengan 17% pekerja dengan tingkat paparan tinggi, maka jumlah menjadi 50%. Hal yang sama juga terjadi pada paparan bahu dan lengan, 33% pekerja mengalami dengan tingkat paparan sangat tinggi, 17% dengan tingkat paparan tinggi sehingga apabila ditambahkan menjadi 50% jumlah pekerja. Tingkat paparan yang tinggi pada leher dan tangan didapatkan masing-masing sejumlah 33%. Tingkat paparan stress yang tinggi dialami 17% pekerja. Sedangkan untuk paparan mengemudi, getaran, dan kecepatan kerja, masih dalam tingkatan rendah dan sedang.

Tingkat paparan yang tinggi pada punggung disebabkan beberapa faktor, yaitu (1) posisi punggung pekerja yang agak/terlalu membungkuk, memutar atau menyamping saat menjalankan aktivitasnya; (2) durasi kerja yang terlalu lama dengan posisi punggung yang statis; (3) berat beban yang diangkat terlalu berat dan (4) frekuensi pergerakan punggung terlalu sering pada pekerjaan yang dinamis. Sedangkan tingkat paparan yang tinggi pada bahu atau lengan disebabkan oleh faktor-faktor antara lain: (1) posisi tangan yang berada pada ketinggian di atas dada atau pundak; (2) frekuensi pergerakan bahu atau lengan yang terlalu sering; (3) berat beban yang diangkat terlalu berat dan (4) durasi kerja yang terlalu lama.

Pada pekerjaan yang mengalami paparan risiko yang tinggi, maka diperlukan suatu intervensi untuk mengurangi risiko MSD yang dapat terjadi. Pendekatan ergonomi dapat dilakukan untuk merancang ulang sistem kerja yang ada dengan mempertimbangkan beberapa hal, yaitu: (1) pekerjaan yang dilakukan; (2) kebutuhan atau waktu pekerjaan; (3) peralatan atau ruang kerja; dan (4) organisasi kerja.

Perbaikan yang dapat dilakukan pada pekerja unit *workshop* PT. X meliputi beberapa aspek, yaitu aspek personal, aspek peralatan, dan aspek organisasi kerja. Aspek personal yaitu dengan memberikan pelatihan tentang posisi bekerja yang benar sesuai dengan ergonomi. Sutajaya & Ristiati (2014) menyatakan bahwa pemberian pelatihan ergonomi mampu menurunkan beban kerja, keluhan *musculoskeletal* dan kelelahan, serta meningkatkan produktivitas. Pekerja perlu diberi pemahaman tentang postur tubuh yang benar. Perbaikan mengenai postur tubuh ini termasuk: (1) postur punggung dan leher diusahakan selalu lurus; (2) posisi tangan sebaiknya berada di sekitar pinggang; (3) postur pergelangan tangan tidak membengkok. Perbaikan pada aspek peralatan yang dapat dilakukan adalah penyediaan alat bantu dan perancangan ulang peralatan kerja yang menyesuaikan tubuh saat bekerja. Perancangan ulang peralatan kerja dapat meningkatkan kinerja dengan mengatur ketinggiannya kursi yang dapat membantu postur

punggung pekerja agar tidak terlalu membungkuk (Arimbawa dkk, 2015). Penambahan pijakan kaki yang menyesuaikan tinggi pekerja dapat membantu memperbaiki postur lengan dan tangan pekerja. Untuk dapat mengurangi berat beban yang ditangani, maka perlu diperlukan segmentasi beban. Berat beban yang ditangani sebisa mungkin kurang dari 10 kg. Sedangkan berat beban yang diangkat dengan satu tangan diusahakan kurang dari 4 kg.

Aspek ketiga dalam upaya perbaikan yaitu aspek organisasi kerja. Pada aspek organisasi kerja, pihak manajemen PT. X dapat menggunakan upaya partisipasi aktif para pekerja dalam menyelesaikan masalah paparan risiko MSD pada kerja. Pendekatan ergonomi partisipatori dalam perancangan mampu meningkatkan keamanan dan kenyamanan pekerja, serta kemudahan pengoperasian peralatan (Widananto dan Purnomo, 2013). Rotasi pekerja dengan pekerjaan yang berbeda dalam periode tertentu dapat dilakukan agar pekerja tidak menghadapi paparan risiko yang sama dalam waktu yang lama. Pengaturan waktu kerja dan pemberian waktu jeda istirahat dapat dilakukan untuk mengurangi paparan risiko yang aktivitas pekerjaan yang dilakukan secara berulang-ulang. Selain ini, penambahan fasilitas kerja, seperti penyediaan dispenser air minum di lokasi dekat *workshop*, akan sangat membantu mengurangi kelelahan pekerja.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis paparan risiko MSD pada pekerja unit *workshop* PT. X dengan menggunakan *Quick Exposure Check*, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. 50% pekerja *workshop* mengalami paparan dengan tingkat tinggi dan sangat tinggi pada punggung dan bahu/lengan. 33% pekerja mengalami paparan dengan tingkat tinggi pada pergelangan tangan. 17% pekerja mengalami paparan stress yang tinggi. Sedangkan pada jenis paparan yang lain berada pada tingkat rendah dan sedang.
2. Jenis paparan dengan tingkat tinggi disebabkan oleh faktor postur bagian tubuh, berat beban yang ditangani, durasi kerja yang lama dan berulang, dan frekuensi pergerakan bagian tubuh yang terlalu sering.
3. Intervensi dapat dilakukan untuk mengurangi risiko MSD dengan adanya perbaikan atau perancangan sistem kerja dengan mempertimbangkan aspek personal, aspek peralatan, dan aspek organisasi kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Arimbawa, I.M., Manuaba, I.B., Nala, I.G., and Adiputra, N., (2015). *Ergonomic Redesign of Working Tools Increases Performance of Traditional Coconut Oil Makers in the District of Dawan, Klungkung*, <https://www.researchgate.net/publication/228590760>. Diakses: 31 Mei 2018, jam 08:00.
- Bureau of Labor Statistic, (2017), *Employer-Reported Workplace Injuries and Illnesses – 2016*, US Department of Labor, Washington D.C.
- California Department of Industrial Relations, (2007), *Ergonomic Guidelines for Manual Material Handling*, National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati.
- David, G., Woods, V., and Buckle, P., (2005), *Further Development of the Usability and Validity of the Quick Exposure Check (QEC)*, Health and Safety Executive, Norwich.
- David, G., Woods, V., Li, G., and Buckle, P., (2008), *The Development of the Quick Exposure Check (QEC) for Assessing Exposure of Risk Factors for Work-Related Musculoskeletal Disorders*, *Applied Ergonomics*, 39, 57-69.
- Health and Safety Executive, (2017), *Work-related Musculoskeletal Disorders (WRMSDs) Statistic in Great Britain 2017*. www.hse.gov.uk/statistics/. Diakses: 20 April 2018, jam 20:30.
- Occupational Safety and Health Administration, (2002), *Materials Handling and Storing*, US Department of Labor, Washington D.C.
- Sutajaya, I.M. dan Risttiati, N.P., (2014), *Pemberdayaan Masyarakat Melalui Pelatihan dan Implementasi Ergonomi untuk Meningkatkan Kualitas Kesehatan Pematung di Desa Peliatan Ubud Gianyar Bali*, *Proceeding SENARI*, vol. 2.
- Vander Griendt, C., *Quick Exposure Check (QEC)*. www.ohcow.on.ca. Diakses: 20 April 2018, jam 20:00.
- Widananto, H. dan Purnomo, H., (2013), *Rancangan Mesin Pengupas Sabut Kelapa Berbasis Ergonomi Partisipatori*, *Seminar Nasional IENACO 2013*.