



PROSIDING
SEMINAR NASIONAL
PERHIMPUNAN ERGONOMI INDONESIA

**Ergonomics for Sustainable
Development :
Lessons from the Past**

Penyelenggara



**Bandung,
8-9 Agustus 2024**

Didukung oleh:



**UNIVERSITAS
KATOLIK
PARAHYANGAN**



**UNIVERSITAS
KRISTEN
MARANATHA**



Buku Prosiding

Seminar Nasional Perhimpunan Ergonomi Indonesia (PEI)

“Ergonomics for Sustainable Development: Lesson from the Past”

Penanggung Jawab:

Prof. Dr. Ir. Lilik Sudiajeng, M. Erg. (Politeknik Negeri Bali)

Dr. Ir. Thedy Yogasara, S.T., M.Eng.Sc (Universitas Katolik Parahyangan)

Tim Editor:

Dino Caesaron, S.T., M.T., Ph.D. (Universitas Telkom)

Khoirul Muslim, ST., M.Sc., Ph.D. (Institut Teknologi Bandung)

Ely Sarvia, S.T., M.T. (Universitas Kristen Maranatha)

Ir. Cherish Rikardo, S.Si., M.T. (Universitas Katolik Parahyangan)

Sheila Amalia Salma, S.T., M.T. (Universitas Telkom)

Tim Reviewer:

Ir. Amalia, M.T., IPM., ASEAN Eng. (Teknik Industri, Universitas Dian Nuswantoro)

Ir. Ardiyanto, Ph.D., AEP., IPM. (Teknik Mesin dan Industri, Universitas Gadjah Mada)

Arief Rahman, S.T., M.T. (Teknik Sistem dan Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember)

Ayu Nurul Haryudiniarti, S.T., M.T. (Teknik Industri, Universitas Global Jakarta)

Bayyinah Nurrul Haq, S.Sn., M.Pd. (Desain Produk Universitas Trilogi)

Dr. Caecilia Sri Wahyuning (Institut Teknologi Nasional)

Ir. Clara Theresia, S.T., M.T. (Teknik Industri, Universitas Katolik Parahyangan)

Decy Situngkir, S.K.M, M.K.K.K. (Kesehatan Masyarakat, Universitas Esa Unggul)

Ir. Dewi Hardiningtyas, S.T., M.T., MBA. (Teknik Industri, Universitas Brawijaya)

Dino Caesaron, Ph.D. (Teknik Industri, Universitas Telkom)

Ely Sarvia, S.T., M.T. (Teknik Industri, Universitas Kristen Maranatha)

Etwin Fibriane Sieprapto, M.T. (Desain Produk, Politeknik Negeri Samarinda)

Ir. Fatin Saffanah Didin, S.T., M.T. (Teknik Industri, Institut Teknologi Sumatera)

Iksan Adiasa, S.T., M.T. (Teknik Industri Agro, Politeknik ATI Makassar)

Dr. Eng. Ir. Ilham Bakri., S.T., M.Sc (Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin)

Dr. Indah Pratiwi, S.T., M.T (Universitas Muhammadiyah Surakarta)

Dr. Eng. Ir. Irma Nur Afiah, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng. (Teknik Industri, Universitas Muslim Indonesia)

Khoirul Muslim, Ph.D. (Teknik Industri, Institut Teknologi Bandung)

Linda Studiyanti, S.T., M.T. (Human Science Internasional, Kyushu University)

Dr. Ir. Muchlisson Anis, S.T., M.T (Universitas Muhammadiyah Surakarta)

apt. Nico Linggi Pongmasangka, S.Farm., M.M., M.Tr.,T., M.Farm-Ind. (Politeknik Ketenagakerjaan)

Ir. Rahmaniyah Dwi Astuti, S.T., M.T (Universitas Sebelas Maret)

Remba Yanuar Efranto, S.T., M.T., Ph.D (Universitas Brawijaya)

Rio Prasetyo Lukodono, Ph.D. (Teknik Industri, Universitas Brawijaya)

Sheila Amalia Salma, S.T., M.T. (Teknik Industri, Universitas Telkom)

Ir. Theresia Amelia Pawitra, S.T., M.Sc., M.Eng, IPU. (Teknik Industri, Universitas Mulawarman)

Ir. Triarti Saraswati, M.Eng. (Teknik Industri, Swiss German University)

Twin Yoshua R. Destyanto, Ph.D (Universitas Atma Jaya Yogyakarta)

Vivin Noviatun Jannah, S.T., M.T (Universitas Diponegoro)

Dr. Wiedarti. S.E., M.T. (Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya)

Winda Halim, S.T., M.T. (Teknik Industri, Universitas Kristen Maranatha)

Yunita Nugrahaini Safrudin, S.T., M.T. (Teknik Industri, Universitas Telkom)

Hak Cipta pada

Perhimpunan Ergonomi Indonesia

Gedung Teknik Industri Lt. 4, Universitas Brawijaya, Jl. MT Haryono 167 Malang 65145

(Up. Dewi Hardiningtyas / Sekretaris PEI)

Email: ergonomi.indonesia@gmail.com

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

p-ISSN. 2088-9488

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

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh,

Salam sejahtera bagi kita semua,

Dengan rasa syukur yang mendalam ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, kami mempersembahkan Buku Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Ergonomi Indonesia (PEI) 2024 ini. Buku Prosiding ini merupakan kumpulan karya ilmiah yang telah disajikan dalam seminar yang diselenggarakan oleh Perhimpunan Ergonomi Indonesia, bekerja sama dengan Universitas Katolik Parahyangan dan Universitas Kristen Maranatha, pada tanggal 8-10 Agustus 2024 bertempat di Universitas Katolik Parahyangan, Bandung, sebagai bagian dari komitmen kami untuk terus mengembangkan dan menyebarkan ilmu ergonomi di Indonesia. Seminar Nasional Perhimpunan Ergonomi Indonesia (PEI) 2024 ini mengambil tema “*Ergonomics for Sustainable Development : Lessons from the Past*” untuk memahami peran ergonomi dalam pembangunan yang berkelanjutan, serta mengeksplorasi pembelajaran berharga dari masa lalu khususnya dalam pembentukan Perhimpunan Ergonomi Indonesia (PEI).

Ergonomi adalah disiplin ilmu yang berfokus pada pemahaman interaksi antara manusia dan elemen-elemen lain dalam suatu sistem, serta profesi yang menerapkan teori, prinsip, data, dan metode untuk merancang guna mengoptimalkan kesejahteraan manusia dan keseluruhan kinerja sistem. Dalam seminar ini, kami telah mengelompokkan pembahasan ke dalam lima sub tema utama yang mencakup berbagai aspek penting dalam ergonomi, yaitu ergonomi fisik (A), ergonomi kognitif (B), ergonomi lingkungan (C), ergonomi makro (D), dan ergonomi perancangan produk (E). Kami berharap bahwa buku prosiding ini tidak hanya menjadi dokumentasi ilmiah yang berharga, tetapi juga sumber inspirasi bagi para peneliti, praktisi, dan mahasiswa untuk terus mengeksplorasi dan menerapkan prinsip-prinsip ergonomi dalam berbagai bidang. Pada kegiatan ini, artikel terpilih akan direkomendasikan untuk diterbitkan dalam Jurnal Nasional terindeks SINTA: Jurnal Rekayasa Sistem & Industri (JRSI) & *International Journal of Innovation in Enterprise System (IJIES)* Universitas Telkom, Jurnal Rekayasa Sistem Industri (JRSI) Universitas Parahyangan, *Journal of Integrated System (JIS)* Universitas Kristen Maranatha, Jurnal Riset Teknik Industri (JRTI) Universitas Islam Bandung, dan *Journal of Research in Industrial Engineering and Management (JRIEM)* Institut Teknologi Bandung.

Terima kasih kepada seluruh penulis, narasumber, dan panitia yang telah berkontribusi dalam kesuksesan seminar ini. Semoga kita semua dapat berkontribusi dalam menghasilkan dampak yang positif baik bagi setiap individu maupun khususnya dalam bidang keilmuan ergonomi.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh,

Bandung, 16 Juli 2024

Tim Penyusun

KATA SAMBUTAN KETUA PEI



Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh,

Yang Kami hormati

Bapak/Ibu *Keynote Speakers*;

Bapak/Ibu/Sdr/Sdri anggota PEI di seluruh Wilayah Indonesia

Bapak/Ibu/Sdr/Sdri peserta Kongres dan Seminar Nasional PEI yang kami banggakan

Bapak/Ibu Dewan Pembina dan Pengurus PEI 2021-2024 yang kami cintai

Pertama-tama, marilah kita panjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT, Tuhan YME atas segala limpahan rahmat-Nya, sehingga kita dapat hadir, berkumpul dan saling berbagi dalam acara Kongres X dan Seminar Nasional Perhimpunan Ergonomi Indonesia tahun 2024 di Kampus Universitas Katolik Parahyangan (UNPAR) Bandung, 8 s.d. 10 Agustus 2024.

Saya selaku Ketua Perhimpunan Ergonomi Indonesia (PEI) dengan penuh rasa syukur dan bahagia, menyambut dan menyampaikan Selamat Datang kepada Bapak Ibu semua pada Kongres dan Seminar ini yang mengambil tema "Ergonomics for Sustainable Development: Lessons from the Past". Tema ini bukan hanya mengajak kita untuk memahami peran ergonomi dalam pembangunan yang berkelanjutan, tetapi juga mengeksplorasi pembelajaran berharga dari masa lalu.

Ergonomi bukanlah sekadar konsep teknis, tetapi juga sebuah filosofi yang menempatkan kesejahteraan manusia sebagai inti dari setiap perencanaan, implementasi, dan pengelolaan semua kegiatan dimana ada aktivitas manusia. Dalam konteks global yang dinamis dan terus berubah ini, pemahaman akan ergonomi menjadi semakin penting untuk memastikan bahwa setiap aspek pembangunan berkontribusi pada keberlanjutan, keselamatan, kesehatan, dan kesejahteraan, yang pada akhirnya bermuara pada peningkatan kualitas hidup masyarakat.

Pada kesempatan yang berharga ini, kita memiliki kesempatan untuk mendengarkan dan mempelajari dari para pakar dan praktisi ergonomi tentang bagaimana praktik ergonomi dapat diterapkan secara efektif untuk mendukung pembangunan yang berkelanjutan. Kita dapat saling berbagi dan bertukar ilmu, hasil penelitian, dan pengalaman praktis serta pelajaran dari masa lalu yang dapat menjadi panduan berharga bagi kita semua dalam merancang masa depan yang lebih baik.

Kami seluruh Dewan Pembina dan Pengurus PEI menyampaikan terima kasih kepada Para *Keynote*

Speakers, seluruh pembicara, peserta, dan juga panitia yang telah berkontribusi secara aktif dalam penyelenggaraan Kongres dan Seminar ini. Semoga kegiatan kita selama tiga hari ini dapat menjadi wahana diskusi yang produktif dan membangun, serta menginspirasi langkah-langkah nyata dalam menerapkan ergonomi untuk pembangunan yang berkelanjutan.

Kami juga menyampaikan terima kasih kepada mitra penyelenggara kami, Rektor dan jajaran pimpinan Universitas Katolik Parahyangan, Universitas Kristen Maranatha, dan Universitas Islam Bandung yang telah berkenan berkolaborasi serta berkontribusi aktif dalam penyelenggaraan Kongres, Seminar Nasional, dan ErgoCamp PEI 2024.

Terakhir, mari kita kuatkan sinergi dan kolaborasi kita untuk menciptakan kehidupan di masa depan yang lebih baik, yang berlandaskan pada prinsip-prinsip ergonomi dan keberlanjutan.

Kami mohon maaf apabila dalam penyelenggaraan kegiatan ini ada hal yang kurang berkenan di hati.
Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Perhimpunan Ergonomi Indonesia
Ketua,

Prof. Dr. Ir. Lilik Sudiajeng, M. Erg.

KATA SAMBUTAN KOORDINATOR WILAYAH JAWA BARAT DAN KETUA PANITIA KONGRES X DAN SEMINAR NASIONAL PEI 2024



Yang kami hormati,
Pembicara Kunci;
Ketua PEI 2021-2024;
Dewan Pembina dan Pengurus PEI 2021-2024; serta
Pemakalah, Peserta, dan Tamu Undangan yang kami banggakan

Salam sejahtera untuk kita semua dan selamat datang di Bandung, Kota Kembang, *Parijs van Java*.

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas terselenggaranya Kongres X dan Seminar Nasional 2024 Perhimpunan Ergonomi Indonesia (PEI). Kegiatan ini dilaksanakan berkat kerjasama antara PEI Koordinatoriat Wilayah (Korwil) Jawa Barat dengan Universitas Katolik Parahyangan (*main-host*) dan Universitas Kristen Maranatha (*co-host*). Pada waktu yang bersamaan, Kongres X dan Seminar Nasional 2024 PEI dirangkaikan dengan Ergocamp VIII sebagai hasil kolaborasi antara PEI Korwil Jawa Barat dan Universitas Islam Bandung.

Kongres X dan Seminar Nasional 2024 PEI yang diselenggarakan pada 8-10 Agustus 2024 di Gedung Pembelajaran Arntz-Geise, Universitas Katolik Parahyangan, mengusung tema "*Ergonomics for Sustainable Development: Lessons from the Past*". Tema ini mendorong semangat pembangunan yang berkelanjutan melalui penerapan ergonomi, serta meraup pelajaran berharga dari masa ke masa. Tajuk "*Lessons from the Past*", juga melambangkan napak tilas didirikannya PEI pada 10 Oktober 1987 di Bandung. Sejalan dengan tema tersebut, kegiatan ini menghadirkan para pakar akademisi dan industri sebagai pembicara kunci, yaitu Yui Hastoro, S.T., M.T. (PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia), Prof. Dr. Rosemary R. Seva (De La Salle University & International Ergonomics Association), dan Dr. Johanna Renny Octavia Hariandja, S.T., M.Sc., PDEng. (Universitas Katolik Parahyangan & Pengurus Pusat PEI) untuk berbagi ide dan pengalamannya.

Kegiatan Kongres X dan Seminar Nasional 2024 PEI menjadi wadah bagi para akademisi, praktisi, industri, dan pemerintah terkait di seluruh Indonesia untuk berjejaring, bertukar ilmu, serta meningkatkan wawasan dalam perkembangan dan penerapan ilmu ergonomi terkini. Kegiatan Kongres PEI juga bertujuan melakukan regenerasi kepemimpinan PEI melalui pemilihan Ketua Umum PEI dan

pembentukan Pengurus PEI periode 2024-2027. Hingga pertengahan Juli 2024, telah terdaftar sebanyak 61 pemakalah dan 58 peserta non-pemakalah yang berasal dari 50 institusi berbeda. Dengan luasnya ragam topik penelitian ergonomi yang dipresentasikan, diharapkan dapat membawa banyak manfaat dalam perkembangan, penyebaran, dan penerapan ergonomi untuk pembangunan berkelanjutan di Indonesia.

Pada kesempatan ini, kami menghaturkan banyak terima kasih kepada berbagai pihak yang mendukung terselenggaranya Kongres X dan Seminar Nasional 2024 PEI, yaitu Ketua PEI 2021-2024, Pembina dan Pengurus PEI 2021-2024, Pembicara Kunci, Rektor Universitas Katolik Parahyangan, Kaprodi Teknik Industri Universitas Kristen Maranatha, serta segenap pemakalah dan peserta. Penghargaan yang tinggi juga disampaikan kepada Universitas Islam Bandung yang bersedia menjadi tuan rumah Ergocamp VIII. Secara khusus, terima kasih tak terhingga kepada Tim Panitia yang berasal dari berbagai Perguruan Tinggi di Jawa Barat (*Ergoers* Korwil Jawa Barat) dan perwakilan dari masing-masing Korwil lain yang telah bekerja keras dan memungkinkan kegiatan ini terwujud.

Kami juga memohon maaf bila dalam pelaksanaan kegiatan ini masih terdapat hal-hal yang kurang berkenan. Semoga semangat berkolaborasi, berbagi, dan berkontribusi melalui ergonomi dalam Kongres X dan Seminar Nasional 2024 PEI membuahkkan manfaat dan kemajuan berkelanjutan demi kesejahteraan masyarakat Indonesia. *Ergonomics for a better life.*

Salam Ergonomi,

Bandung, 19 Juli 2024

Dr. Ir. Thedy Yogasara, ST, M.EngSc, IPU

DAFTAR ISI

TIM PENYUSUN	ii
KATA PENGANTAR	iii
KATA SAMBUTAN KETUA PEI.....	iv
KATA SAMBUTAN KOORDINATOR WILAYAH JAWA BARAT DAN KETUA PANITIA KONGRES X DAN SEMINAR NASIONAL PEI 2024.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
A. MAKALAH BIDANG ERGONOMI FISIK	
7908 Analisis <i>Ergonomic Risk Factor</i> (ERF) pada Pekerja Panen Buah Kelapa Sawit (<i>Elaeis Guineensis Jacq</i>)	1
7909 Risiko Gerakan Repetitif pada Proses Pengupasan Bawang.....	10
7955 Perancangan Alat Bantu Kerja Untuk Perbaikan Postur Kerja Penyikat Toilet Menggunakan Metode REBA.....	15
8012 Perbaikan Postur Kerja Pada Aktivitas <i>Sorting</i> dan <i>Grading</i> Biji Kopi dengan Merancang Fasilitas Kerja	24
8199 Hasil Pengukuran Faktor Bahaya Psikologi dengan Instrumen Permenaker Nomor 5 Tahun 2018 : Studi Kasus di SMA Negeri 1 Sulang Kabupaten Rembang Jawa Tengah.....	32
8200 Evaluasi Resiko Ergonomi Postur Kerja Pekerja Pemanen Sawit di Perkebunan Besar di Kalimantan Timur dengan SNI 9011:2021	40
8201 Tingkat Signifikansi <i>Text Neck Syndrom</i> pada Mahasiswa terhadap Penggunaan <i>Smartphone</i> .50	
8209 Analisis Postur Kerja Pada Pekerja PT. SUN ENERGY Menggunakan Metode RULA, <i>Analisis NBM dan Tree Diagram</i>	60
8217 Optimisasi Desain Meja dan Kursi Kantin Berdasarkan Identifikasi Postur Kerja.....	71
8291 Evaluasi Antropometri Kursi Penenun di Rumah Tenun Tujuh Saudara di Majalaya : Studi Kasus Penenun Pria dan Penenun Wanita.....	79
8297 Risiko <i>Heat Stress</i> pada Pekerja Obesitas.....	90
8305 Identifikasi Risiko <i>Musculoskeletal Disorders</i> (MSDS) pada Pengguna <i>E-Sport</i> dengan Menggunakan Metode <i>Nordic Body Map</i> (NBM) dan NASA-TLX	97
B. MAKALAH BIDANG ERGONOMI KOGNITIF	
7920 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Stres pada Pekerja Konstruksi Sistem Penyediaan Air Minum.....	107
7922 Modifikasi NASA TLX dengan Fuzzy AHP untuk Mengukur Beban Kerja Mental Pekerja Sektor Jasa.....	117

7983 Evaluasi Perilaku Pengendara Sepeda Motor Menggunakan <i>Motorcycle Rider Behavior Questionnaire</i>	126
7996 Hubungan Antara Kualitas Tidur dengan Prestasi Akademik Mahasiswa	135
8000 Analisis Perilaku Pengemudi Usia Muda Terkait Distraksi Berbasis Model PLS-SEM.....	141
8003 Analisis Perilaku Pengendara Motor Berdasarkan Faktor Distraksi Dengan Metode PLS-SEM	148
8010 Memahami Durasi Konsentrasi Mahasiswa: Implikasi untuk Desain Pembelajaran yang Efektif.....	156
8023 Analisis Persepsi dan Preferensi terhadap Variasi Jenis Iklan Produk	166
8024 Pengaruh Perbedaan Tipe Jalan terhadap <i>Situational Awareness</i> pada Video Mengemudi Menggunakan Sagat.....	177
8055 Pengaruh Kebiasaan Mengemudi terhadap Keterlibatan Kecelakaan pada Pengemudi Mikrotrans JakLingko Koperasi Jasa Angkutan Purimas Jaya.....	186
8163 Pengaruh Beban Kerja Mental, Kelelahan, Kualitas Tidur, dan Tingkat Kantuk terhadap Kewaspadaan Ahli Teknologi Laboratorium Medis (ATLM) pada <i>Shift</i> Malam.....	193
8194 Perancangan Situs Web Pemasaran untuk Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) Menggunakan <i>Kansei Engineering</i> Dan Analisis SWOT Studi Kasus di UMKM Mimi Tea, Tasikmalaya	204
8213 Analisis Beban Kerja Mental pada Karyawan <i>Start Doffing Seksi After Treatment Nylon Filament Yarn</i> dengan Metode NASA-TLX Studi Kasus: PT Indonesia Toray Synthetics.....	214
8215 Pentingnya Penggunaan <i>Visual Cues</i> dalam Merancang Perangkat Pembelajaran Matematika untuk Siswa Tuli: Tinjauan Literatur	224
8257 Penerapan Metode <i>User Centered Design</i> dalam Merancang <i>Digital Marketing</i> Berbasis Web: Studi Kasus di UMKM Desa Sukapura, Kabupaten Bandung.....	237
8340 Analisis Faktor yang Berpengaruh terhadap Perilaku <i>Safety Riding</i> pada Mahasiswa.....	243
8355 Pengaruh Persepsi dalam Pengambilan Keputusan terhadap Penggunaan Jembatan Penyeberangan	248

C. MAKALAH BIDANG ERGONOMI LINGKUNGAN

8018 Identifikasi Risiko untuk Meningkatkan Kinerja di UMKM Tempe Kabupaten Bantul	257
8026 Analisis Potensi Bahaya Ergonomi pada Pekerja Pengasapan Ikan.....	266
8150 Implementasi <i>Single Minute Exchange Of Die (SMED)</i> untuk Meminimalkan Waktu <i>Setup</i> Produksi	276
8164 Optimalisasi Keseimbangan Lintasan Produksi Menggunakan Metode <i>Region Approach</i> dan Penilaian Postur Kerja Studi Kasus di Industri Furnitur XYZ, Kota Medan.....	285

8186	Analisa Kelelahan Kerja Operator <i>Sewing</i> dan Optimalisasi Waktu Baku dengan Metode <i>Line Balancing</i> Studi Kasus di PT. Globalindo Intimates, Kabupaten Klaten	291
8189	Mitigasi Risiko dan Bahaya Atas Keselamatan Kerja di UMKM Kaca	301
8190	Evaluasi Tingkat Risiko Ergonomi pada Pekerja Pemetik Biji Kopi di Bali.....	310
8210	Hubungan Tingkat Pengetahuan dan Sikap dengan Tindakan Pekerja dalam Implementasi <i>Job Safety Analysis</i> pada Pemeliharaan Jaringan Distribusi di PT. X Denpasar	318
8220	Peluang Peningkatan Kemampuan Teknik Analisis Gerak yang Hemat Biaya dengan Memanfaatkan Pembaruan dalam Fitur Teknologi Kamera	324
8222	<i>Manual Material Handling</i> pada Proses Pengangkatan Patung Batu dengan Pendekatan Biomekanika untuk Mengurangi Risiko <i>Musculoskeletal Disorder</i>	332
8229	Pengaruh <i>Body Cooling Strategies</i> terhadap Penurunan <i>Heat Strain</i> Ketika Melakukan Aktivitas di Lingkungan Panas	338
8263	Analisis Risiko Operasional Produksi Batik dengan Metode <i>Failure Mode And Effect Analysis</i> (FMEA) dan <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA) : (Studi Kasus di UMKM Batik Atiiqna Samarinda)	346
8276	Analisis Aktivitas Pekerja Fasilitas <i>Coal Handling</i> dengan Menggunakan <i>Gang Process Chart</i> pada <i>Major Overhaul</i> Unit Pembangkit	357
8309	Analisis Faktor Risiko pada Pekerja Pembuat Piranti Upakara di Desa Peliatan Ubud	367
8328	Investigasi Faktor Teknologi, Operasional, dan Lingkungan yang Mempengaruhi Risiko Kebakaran Kendaraan Listrik di Indonesia.....	376

D. MAKALAH BIDANG ERGONOMI MAKRO

7940	Evaluasi Penggunaan <i>Smartwatch</i> untuk Meningkatkan <i>Well-Being</i> Pengguna: Sebuah Tinjauan Pustaka.....	384
8002	Implementasi Aplikasi <i>Modrescript</i> Berbasis Ergonomi Total dalam Menurunkan Kelelahan Mata pada Penulisan <i>Aksara Modre</i>	394
8005	Identifikasi dan Manajemen Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode Hazop Melalui Pendekatan RCA pada Unit He (<i>Heat Exchanger</i>)	401
8043	Intervensi Ergonomi pada Aplikasi Pembelajaran Basa Bali (Bali-Mobapp) Melalui Pendekatan UI/UX Dapat Meningkatkan Kenyamanan dan Hasil Belajar Mahasiswa	411
8126	Peningkatan Performansi Perusahaan Berdasarkan Kajian Ergonomi Kognitif dalam Aplikasi 14 <i>Points</i> Manajemen Strategik Edward Deming	419
8184	Pengembangan Desa Wisata Banyuanyar Boyolali Menggunakan Pendekatan <i>Macroergonomic Analysis and Design</i>	427

8191 Pendampingan Ergonomi (SHIP) dalam Pemberdayaan Masyarakat Pengembangan Wisata Konservasi.....	435
8197 Upaya Menuju Postur Aman Melalui Evaluasi <i>Baseline Risk Identification Of Ergonomic Factors</i> pada Proses Pengolahan Tempe : Studi Kasus di Tempe Barokah Tegal.....	445
8208 Peningkatan Budaya Keselamatan Berbasis Konsepsi <i>Safety-II</i> Menggunakan <i>Safety Model Canvassing</i> (SMC).....	454
8266 Evaluasi Sistem Informasi <i>Halal Food Tracer</i> untuk Meningkatkan Usabilitas Sistem Menggunakan Implementasi Model ISO 25023	464
8304 Pengukuran Entropi Budaya Organisasi dengan Menggunakan Model Barret: Studi Kasus Institut Teknologi Sepuluh Nopember.....	475
8311 <i>Socio-Culture Ergonomic</i> Berbasis TTG untuk Menunjang Kualitas Kesehatan dan Produktivitas Pekerja Pembuat <i>Jaja Sengait</i> di Desa Sading	485
8315 Implementasi Teknologi Tepat Guna Berbasis <i>Socio-Cultural Ergonomic</i> Berorientasi Kewirausahaan dan Konservasi Lingkungan Serta Kesehatan Masyarakat pada Upacara Melasti Pabejian.....	493
8316 Evaluasi Kemudahan dan Kualitas Layanan pada Aplikasi E-Health	503
8345 Analisis Perbedaan Pengetahuan, Sikap, dan Motivasi dalam Pemeriksaan Kesehatan Berkala pada Pegawai BPJS Kesehatan Cabang Kupang	521

E. MAKALAH BIDANG ERGONOMI PERANCANGAN PRODUK

7916 Desain Ulang Kursi Penumpang Kereta Api Eksekutif.....	529
8008 Perancangan dan Penerapan Alat Pelindung Diri untuk Memanjat Pohon Kelapa: Studi Kasus di IKM Kampung Gula, Borobudur.....	540
8082 Perancangan Desain Antarmuka Website Laboratorium Desain Sistem Kerja dan Ergonomi Universitas Trisakti Menggunakan Metode <i>Double Diamond</i>	550
8198 Perbaikan Desain Kantin truk dengan <i>Kansei Engineering</i> : Studi Kasus di Institut Teknologi Bandung Kampus Jatinangor	560
8204 Analisis Perancangan Troli Perpustakaan Berdasarkan Studi Kasus di Universitas XYZ	573
8205 Perancangan Alat Bantu pada Proses Pembuatan Kerupuk dengan Pendekatan Ergonomi Pabrik Kerupuk Sinar Pak Jali	583
8207 Desain <i>Product Development Process Dashboard</i> Menggunakan <i>Cognitive Ergonomics</i>	594
8211 Perancangan Jok Mobil Otomatis yang Dapat Mendeteksi Kelelahan dan Stres Pengendara Melalui Pendekatan Ergonomi.....	601
8310 Perancangan Tas Ransel <i>Dailypack</i> untuk Pekerja Berbasis Keberlanjutan Sosial.....	611

MEMAHAMI DURASI KONSENTRASI MAHASISWA: IMPLIKASI UNTUK DESAIN PEMBELAJARAN YANG EFEKTIF

Studi Kasus di Universitas X, Kota Bandung

(Understanding Student's Concentration Duration: Implications For Effective Learning Design)
Case Study at University X, Bandung City

Debora Vivia Kusumawardani¹, Elty Sarvia²
Program Sarjana Teknik Industri, Fakultas Teknologi dan Rekayasa Cerdas,
Universitas Kristen Maranatha
Jalan Surya Sumantri No. 65 Kota Bandung
E-mail: debora.via07@gmail.com¹, elty.sarvia@eng.maranatha.edu²

ABSTRAK

Selama kegiatan pembelajaran, seringkali mahasiswa mengalami penurunan konsentrasi yang berakibat pada kesulitan dalam memahami materi. Dengan demikian, mahasiswa dapat merasakan stres karena tidak dapat menerima materi secara optimal. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis faktor kelompok mata kuliah yang mempengaruhi tingkat konsentrasi, stres, dan kelelahan serta waktu terjadinya penurunan tingkat konsentrasi dan tingkat stres. Metode yang digunakan adalah pengamatan perilaku kunci tingkat konsentrasi, pengukuran tingkat stres melalui kelenjar keringat menggunakan *Galvanic Skin Response* (GSR), dan pengukuran tingkat kelelahan menggunakan *Swedish Occupational Fatigue Index* (SOFI). Terdapat tiga kondisi yang dilakukan, yaitu kelompok mata kuliah matematis teori, teori, dan matematis responsi. Hasil dari penelitian ini adalah mahasiswa merasakan adanya tingkat konsentrasi yang sedang dan rendah, berada dalam kondisi yang tegang, dan mengalami kelelahan yang sedang dalam dimensi kekurangan energi, motivasi, dan rasa kantuk. Selain itu, penurunan tingkat konsentrasi terjadi pada 36 menit dan kenaikan tingkat stres terjadi pada 26 menit sejak perkuliahan dimulai.

Kata kunci: Tingkat konsentrasi, Tingkat Stres, Tingkat Kelelahan, Galvanic Skin Response (GSR), Swedish Occupational Fatigue Index (SOFI).

ABSTRACT

During learning activities, students often experience a decrease in concentration which results in difficulty in understanding the material. Thus, students can feel stress because they cannot receive the material optimally. The aim of this research is to analyze course group factors that influence levels of concentration, stress and fatigue as well as the time when concentration levels and stress levels decrease. The methods used are observing key behavior levels of concentration, measuring stress levels through sweat glands using Galvanic Skin Response (GSR), and measuring fatigue levels using the Swedish Occupational Fatigue Index (SOFI). There were three conditions carried out, namely the mathematical theory, theoretical and mathematical response groups. The results of this research are that students feel that they have moderate and low levels of concentration, are in a tense condition, and experience moderate fatigue in the dimensions of lack of energy, motivation, and drowsiness. Apart from that, a decrease in concentration levels occurred at 36 minutes and an increase in stress levels occurred at 26 minutes after the lecture started.

Key words: Concentration level, Stress Level, Fatigue Level, Galvanic Skin Response (GSR), Swedish Occupational Fatigue Index (SOFI).

PENDAHULUAN

1 Latar Belakang Masalah

Universitas X sudah kembali menerapkan sistem perkuliahan secara *onsite*. Dengan begitu, dosen dapat memantau secara langsung perilaku mahasiswa selama mengikuti perkuliahan. Mahasiswa perlu melakukan adaptasi kembali terhadap sistem pembelajaran tersebut, karena saat melakukan kegiatan pembelajaran secara *online*, seringkali dosen kesulitan untuk memantau secara langsung perilaku mahasiswa. Selama kegiatan pembelajaran, seringkali mahasiswa mengalami penurunan konsentrasi. Dengan adanya penurunan konsentrasi selama pembelajaran, maka mahasiswa bisa saja mengalami kesulitan dalam memahami materi ataupun tugas yang disampaikan oleh dosen (Andriana, Rokmanah, & Aprilia, 2023). Apabila mahasiswa mengalami kesulitan dalam memahami materi, maka akan timbul kecemasan (stres) yang dialami. Penurunan tingkat konsentrasi belajar dan kenaikan tingkat stres dapat disebabkan oleh berbagai faktor, baik secara internal maupun eksternal. Faktor internal adalah faktor yang berasal dari diri mahasiswa, seperti kemampuan akademik dan jam tidur. Faktor eksternal adalah faktor yang berasal dari luar diri mahasiswa dan sulit untuk di kontrol. Faktor tersebut seperti, kelompok mata kuliah.

Beberapa penelitian pernah dilakukan seperti menganalisis tingkat kelelahan siswa dan Tingkat konsentrasi mahasiswa dalam pembelajaran daring pada saat pandemi Covid-19. Hasilnya diketahui bahwa tingkat kelelahan mahasiswa dalam pembelajaran daring di era pandemik Covid-19 relatif tinggi yaitu sebesar 56 % dan terkait dengan konsentrasi sebesar 20 % (Soekanto et al., 2021). Penelitian lain menemukan bahwa tingkat stres pada mahasiswa tingkat akhir menunjukkan stres ringan sebanyak 35,6%, stres sedang sebanyak 57,4%, dan stres berat sebanyak 6,9% (Ambarwati, Pinilih and Astuti, 2017). Penelitian lain menemukan bahwa terdapat hubungan antara usia dan tingkat stres akademik yang signifikan, serta antara jumlah kunjungan ke puskesmas dengan tingkat stres akademik. Semakin tinggi tingkat stress seseorang maka semakin sering seseorang mengunjungi pusat pelayanan kesehatan (Suwartika et al., 2014). Akan tetapi, belum ada penelitian yang membahas perubahan tingkat konsentrasi yang disebabkan oleh faktor kelompok mata kuliah.

Penelitian pendahuluan telah dilakukan dengan menyebarkan kuesioner kepada 31 responden. Berdasarkan data tersebut, diperoleh kesimpulan bahwa selama kegiatan perkuliahan, responden merasakan adanya penurunan konsentrasi dan kenaikan tingkat stress yang disebabkan oleh faktor kelompok mata kuliah. Selain itu, diperoleh juga kesimpulan bahwa penurunan konsentrasi disebabkan oleh kelompok mata kuliah matematis teori dan kenaikan tingkat stres disebabkan oleh kelompok matematis responsi. Selain itu, rata-rata waktu seseorang dapat berkonsentrasi selama perkuliahan adalah 56 menit.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penulis ingin melakukan analisis terhadap faktor tersebut, yaitu kelompok mata kuliah matematis teori, teori, dan matematis responsi. Analisis tersebut dilakukan berdasarkan ilmu Ergonomi Kognitif, yaitu ilmu yang mempelajari proses mental manusia, seperti persepsi, ingatan, dan reaksi dalam melakukan interaksi (Hutabarat, 2018). Tujuan penelitian ini adalah menganalisis faktor kelompok mata kuliah yang mempengaruhi tingkat konsentrasi, stres, dan kelelahan serta waktu terjadinya penurunan tingkat konsentrasi dan tingkat stres. Selain itu, penelitian ini juga dilakukan untuk mengetahui hubungan antara tingkat kelelahan dengan tingkat konsentrasi, tingkat kelelahan dengan tingkat stres, dan tingkat konsentrasi dengan tingkat stres.

2 Tinjauan Pustaka

2.1 Ergonomi

Menurut *International Ergonomic Association* (IEA), kata ergonomi pada semulanya berasal dari dua buah kata yang ada di dalam Bahasa Yunani (Widyanti dan Pratama, 2022). Kata tersebut adalah *ergon* yang memiliki arti kerja dan *nomos* yang memiliki arti aturan. Selain itu, terdapat berbagai definisi ergonomi yang disampaikan oleh para ahli, salah satunya adalah “Ergonomi adalah suatu bidang ilmu yang secara sistematis memanfaatkan informasi-informasi mengenai sifat, kemampuan, dan keterbatasan manusia untuk merancang suatu sistem kerja yang aman, sehat, produktif, dan nyaman” (Yassierli. dkk, 2020).

Menurut *International Ergonomic Association* (IEA), ergonomi kognitif adalah cabang ilmu ergonomi yang membahas mengenai mental manusia, seperti persepsi, ingatan, dan reaksi, yang timbul akibat adanya interaksi antara manusia dengan elemen yang ada di dalam sistem.

2.2 Kelelahan

Menurut (Tarwaka, 2011), kelelahan adalah suatu proses pemulihan yang dilakukan oleh tubuh setelah melakukan aktivitas, sebagai bentuk perlindungan dari kerusakan tubuh. Setiap orang yang mengalami kelelahan akan mengalami penurunan efisiensi dan kemampuan bekerja. Menurut Thabrany (1995), kelelahan adalah salah satu faktor yang dapat menyebabkan penurunan konsentrasi belajar. Seseorang yang mengalami kelelahan belajar akan mengalami gejala kelelahan mental, seperti merasakan bosan dan jenuh. Saat seseorang melakukan kegiatan

belajar, seringkali terdapat hambatan (Oktariani, Sofah, & Putri, 2021). Hambatan tersebut dapat menimbulkan kecemasan karena mengalami kebingungan dan distrorsi persepsi sehingga kemampuan untuk memusatkan perhatian akan menurun (Fauzi dkk, 2020). Bila sudah terjadi penurunan kemampuan untuk memusatkan perhatian, maka seseorang dapat disebut telah mengalami kelelahan. Cemas yang terjadi secara terus menerus di suatu kondisi dapat menimbulkan stres, yaitu suatu respon secara psikologis saat seseorang sudah mengalami kelelahan (Oktariani, Sofah, & Putri, 2021). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa seseorang yang mengalami kelelahan akan mengalami penurunan pada konsentrasi, reaksi psikologis berupa stres, serta perasaan kantuk yang meningkat pada tingkatan yang berbeda, bergantung pada faktor internal seseorang dan faktor eksternal yang ada disekitarnya.

2.3 Swedish Occupational Fatigue Index (SOFI)

SOFI adalah alat ukur subjektif untuk mengukur kelelahan (Yassierli, Pratama, Pujiartati, & Yamin, 2020). Pada kuesioner ini, skala untuk setiap pertanyaan adalah 0 hingga 6. Pengukuran dengan kuesioner SOFI memiliki lima aspek yang menjadi indikator dalam pengukuran, yaitu:

1. Kurangnya energi (*lack of energy*), yaitu energi banyak berkurang, tenaga terkuras untuk hal lain, sangat lelah, energi terkuras setelah bekerja, dan kerja berlebihan.
2. Penggunaan tenaga fisik (*physical exertion*), yaitu nafas tersengal-sengal, tubuh terasa hangat, jantung berdebar-debar, bernafas agak sesak, dan berkeringat.
3. Ketidaknyamanan secara fisik (*physical discomfort*), yaitu merasa nyeri, tubuh kesakitan, merasa kram di beberapa titik tubuh, merasa kaku pada persendian, dan otot menegang.
4. Kurangnya motivasi (*lack of motivation*), yaitu merasa tidak peduli, acuh tak acuh, tidak bersemangat dan letih, tidak banyak bergerak, dan tidak tertarik dengan keadaan sekitar.
5. Kantuk (*sleepiness*), yaitu merasa malas, sering menguap, pandangan buyar akibat mengantuk, ingin segera tidur secepatnya, dan mengantuk.

Hasil kuesioner SOFI dapat diklasifikasikan menjadi beberapa kategori berdasarkan total skornya, yaitu (Ahsberg, 2000):

Tabel 1. Klasifikasi Data SOFI.

Klasifikasi secara keseluruhan	Data SOFI	Klasifikasi per dimensi	Data SOFI
Kelelahan ringan	1 - 50	Kelelahan ringan	< 1,13
Kelelahan sedang	51 - 100	Kelelahan sedang	1,13 - 4,87
Kelelahan tinggi	101 - 150	Kelelahan tinggi	> 4,87

2.4 Konsentrasi

Menurut (Dimiyati & Mudjiono, 2009) yang dikutip oleh (Andriana, Rokmanah, & Aprilia, 2023), konsentrasi belajar adalah suatu kemampuan seseorang untuk memusatkan perhatiannya kepada kegiatan pembelajaran yang sedang dilakukannya. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa konsentrasi belajar adalah suatu sikap seseorang yang memusatkan perhatiannya kepada materi pembelajaran tanpa terganggu oleh faktor lain, seperti faktor internal dan eksternal yang sedang terjadi. Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap konsentrasi adalah sarapan pagi. Hal ini terjadi karena dengan mengkonsumsi makanan sebelum melakukan aktivitas, maka tubuh akan memiliki asupan karbohidrat yang akan diproses oleh tubuh untuk meningkatkan gula darah yang akan digunakan untuk berpikir dan berkonsentrasi (Al-faida, 2021).

2.5 Pengamatan Perilaku Kunci Konsentrasi Belajar

Konsentrasi belajar dapat terlihat dari 3 aspek, yaitu kognitif (kemampuan berpikir), afektif (kemampuan penerimaan materi), dan psikomotor (aktivitas fisik) (Chyquitita, Winardi, & Hidayat, 2018). Konsentrasi belajar dapat terlihat dari 3 aspek, yaitu kognitif (kemampuan berpikir), afektif (kemampuan penerimaan materi), dan psikomotor (aktivitas fisik). Berikut merupakan penjelasan dari ketiga aspek tersebut:

1. Perilaku kognitif dalam konsentrasi belajar adalah kesiapan pengetahuan yang dapat segera muncul bila diperlukan, komprehensif dalam menafsirkan informasi, kemampuan mengaplikasikan pengetahuan yang diperoleh, dan kemampuan melakukan analisis.
2. Perilaku afektif dalam konsentrasi belajar adalah adanya perhatian terhadap materi pembelajaran pada tingkatan tertentu, dorongan untuk melakukan reaksi dari materi pembelajaran, dan kemampuan untuk menyampaikan pandangan ataupun membuat keputusan.
3. Perilaku psikomotor dalam konsentrasi belajar adalah adanya pergerakan dari anggota badan yang sesuai dengan kegiatan pembelajaran serta adanya komunikasi secara non verbal, seperti ekspresi wajah dan gerakan yang memiliki arti sesuai dengan pembelajaran.

Tabel 2. Klasifikasi Data Perilaku Kunci Konsentrasi.

Klasifikasi	Data Pengamatan Perilaku Kunci Konsentrasi
Berkonsentrasi	0% - 25%
Konsentrasi sedang	> 25% - 50%
Konsentrasi rendah	>50% - 75%
Tidak berkonsentrasi	>75% - 100%

2.6 Stres

Stres adalah respons secara psikologis yang dapat dirasakan oleh manusia saat melakukan suatu hal yang sulit. Stres dapat dialami oleh manusia pada berbagai aktivitas, tak terkecuali saat sedang mengikuti proses pembelajaran. Untuk mengetahui apakah seseorang merasakan stres secara akademik, (Gadzella, 1994) yang dikutip oleh (Harjuna & Magistarina, 2021), terdapat empat aspek respon mahasiswa saat mengikuti kegiatan pembelajaran, yaitu:

1. Reaksi fisiologis berupa reaksi pusing, gangguan pola makan dan pola tidur, dan berkeringat secara berlebihan.
2. Reaksi emosional atau afektif berupa perasaan gelisah takut, cemas, dan tertekan.
3. Reaksi perilaku berupa menangis, menunda tugas, dan melakukan kegiatan yang negatif.
4. Reaksi penilaian kognitif berupa kesulitan berkonsentrasi dan kemampuan ingatan yang berkurang.

2.7 Galvanic Skin Response

GSR adalah alat ukur objektif yang digunakan untuk mengukur tingkat stres. Alat ini akan mendeteksi perubahan psikologis, yaitu melalui aktivitas kelenjar keringat yang ada pada kulit tangan (Hernando dkk, 2018). Konduktansi tonik secara statis terukur dengan satuan μS atau microsiemens (Mindfield Biosystems, 2021). Berikut merupakan indikator klasifikasi tingkat stres menggunakan GSR (Suwanto, E. 2012) yang telah disederhanakan:

Tabel 3. Klasifikasi *Galvanic Skin Response* (GSR).

Kondisi	Parameter		
	GSR (μS)	HR (bpm)	Suhu (C)
Rileks	< 2	60-70	36 - 37
Tenang	2 - 4	70-90	35 - 36
Cemas	4 - 6	90-100	33 - 35
Tegang	> 6	>100	> 33

METODE

Dalam penelitian ini, terdapat tiga jenis kondisi yang dilakukan dengan desain *within-subject*, di mana seluruh responden akan menjalani ketiga kondisi tersebut. Kondisi 1 adalah mengikuti kuliah dengan jenis mata kuliah "matematis teori," yang berfokus pada konsep-konsep teoretis, teorema, dan prinsip-prinsip dasar matematika yang relevan dengan Teknik Industri. Contoh mata kuliah yang termasuk dalam kategori ini adalah Perencanaan dan Pengendalian Produksi 1. Kondisi 2 adalah mengikuti kuliah dengan jenis mata kuliah "teori," yang berfokus pada prinsip-prinsip teoretis dalam bidang Teknik Industri. Ini mencakup teori-teori dasar yang menjadi landasan bagi teknik dan metode yang digunakan dalam industri, dengan contoh seperti Analisis Perancangan Kerja dan Ergonomi 2. Kondisi 3 adalah mengikuti kuliah dengan jenis mata kuliah "matematis responsi," yang berfokus pada latihan soal, studi kasus, dan penerapan metode matematis pada situasi nyata. Contoh mata kuliah dalam kategori ini adalah Responsi Perencanaan dan Pengendalian Produksi 1. Perhitungan jumlah responden minimum dilakukan dengan rumus Federer. Rumus ini dirancang untuk menentukan jumlah subjek dalam penelitian yang bersifat eksperimental. Berikut rumus Federer dalam menghitung jumlah sampel minimum (Supranto J, 2000) dengan t adalah jumlah *treatment* (kondisi), n adalah jumlah responden, dan 15 adalah konstanta bilangan tetap.

$$(t-1)(n-1) \geq 15$$

Dengan demikian, diperlukan minimal 9 orang responden untuk setiap kondisi dalam penelitian ini. Kriteria responden yang harus dipenuhi adalah mahasiswa/I aktif di Program Studi X Universitas X, pada Semester Ganjil 2023-2024 yaitu mahasiswa yang sedang berada dalam (Jannah & Santoso, 2021; Soekanto & Rianti, 2021; Ambarwati, Pinilih, & Astuti, 2017; Suwartika, Nurdin, & Ruhmadi, 2014) semester tiga, dan sedang mengambil mata kuliah matematis teori, teori, dan matematis responsi yang telah ditentukan. Selain itu, Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) responden dibatasi pada indeks 2,80 s.d. 3,80.

Pengumpulan data dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu:

1. Sebelum melakukan perkuliahan, dilakukan pengukuran suhu tubuh dan detak jantung, serta pengisian kuesioner SOFI.
2. Saat responden sedang melakukan perkuliahan, dipasangkan elektroda gel di telapak tangan Selain itu, pada tahap ini, dilakukan pengamatan perilaku kunci tingkat konsentrasi.
3. Setelah melakukan perkuliahan, dilakukan pengukuran suhu tubuh dan detak jantung, serta pengisian kuesioner SOFI.
4. Tahap kelima adalah wawancara singkat untuk memberikan informasi tambahan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan menggunakan program *Statistical Product and Service Solutions* (SPSS). Tingkat kepercayaan yang digunakan adalah 95% dengan taraf nyata 5%. Pengolahan dilakukan menggunakan statistika non parametrik karena data tidak berdistribusi normal. Pengolahan data menggunakan uji Kruskal-Wallis dilakukan terhadap data perilaku kunci untuk mengetahui tingkat konsentrasi selama mengikuti tiga kondisi yang berbeda. Berdasarkan pengolahan data, diperoleh kesimpulan bahwa nilai signifikansi yang diperoleh adalah 0,599 sehingga H_0 akan diterima pada tingkat kepercayaan 95%. Keputusan ini memberikan kesimpulan bahwa data responden selama mengikuti kondisi 1 (matematis teori), kondisi 2 (teori), dan kondisi 3 (matematis responsi) tidak memiliki perbedaan rata-rata pada data pengamatan perilaku kunci tingkat konsentrasi. Dengan demikian, analisis akan dilakukan secara menyeluruh menggunakan data persentase perilaku tidak berkonsentrasi selama mengikuti setiap kondisi. Untuk mengetahui klasifikasi lebih lanjut, data tersebut kemudian disederhanakan, yaitu bila dalam satu interval pengamatan responden melakukan perilaku yang tidak berkonsentrasi, maka interval waktu tersebut akan dikategorikan sebagai kondisi “Tidak berkonsentrasi”, begitupun sebaliknya. Berikut merupakan hasil klasifikasi tersebut:

Tabel 4. Klasifikasi Data Pengamatan Tingkat Konsentrasi.

Responden	Kondisi 1	Kondisi 2	Kondisi 3
DT	Tidak berkonsentrasi	Tidak berkonsentrasi	Konsentrasi rendah
JP	Tidak berkonsentrasi	Tidak berkonsentrasi	Konsentrasi rendah
HJ	Konsentrasi rendah	Tidak berkonsentrasi	Konsentrasi sedang
AU	Konsentrasi rendah	Konsentrasi sedang	Konsentrasi sedang
MT	Konsentrasi sedang	Konsentrasi sedang	Konsentrasi rendah
AM	Konsentrasi rendah	Berkonsentrasi	Konsentrasi sedang
JC	Tidak berkonsentrasi	Konsentrasi sedang	Konsentrasi rendah
GN	Konsentrasi rendah	Berkonsentrasi	Konsentrasi sedang
RF	Konsentrasi sedang	Tidak berkonsentrasi	Berkonsentrasi
VD	Berkonsentrasi	Konsentrasi sedang	Konsentrasi sedang
DM	Konsentrasi sedang	Berkonsentrasi	Konsentrasi sedang
CK	Konsentrasi sedang	Konsentrasi rendah	Berkonsentrasi

Berdasarkan tabel diatas, jumlah responden yang berkonsentrasi sebanyak 6 orang atau 17%, konsentrasi sedang sebanyak 14 orang atau 39%, konsentrasi rendah sebanyak 9 orang atau 25%, dan tidak berkonsentrasi sebanyak 7 orang atau 19%. Dengan demikian, berdasarkan data tingkat konsentrasi, sebagian besar responden berada dalam kondisi konsentrasi yang sedang dan rendah saat mengikuti kegiatan perkuliahan untuk ketiga kondisi (matematis teori, teori, dan matematis responsi).

Tabel 5. Titik Maksimal Konsentrasi (Menit).

Responden	Kondisi 1	Kondisi 2	Kondisi 3
DT	30	20	15
JP	35	35	75
HJ	25	50	20
AU	70	15	85
MT	65	20	40
AM	55	15	10
JC	60	10	45
GN	15	25	15
RF	45	40	10
VD	35	20	20
DM	75	10	25
CK	75	75	15
Rata-rata	48.750	27.917	31.250
	Rata-rata Keseluruhan		35.972

Kesimpulannya, waktu responden mulai tidak dapat berkonsentrasi saat mengikuti kegiatan perkuliahan terjadi pada menit ke-35,972 \approx 36 menit pertama. Analisis ini menyoroti pentingnya memperhatikan durasi waktu pembelajaran yang optimal, dengan memperhitungkan batas kemampuan konsentrasi mahasiswa. Selain itu, pengenalan titik ini dapat menjadi dasar untuk pengembangan teknik-teknik pengelolaan kelas yang lebih dinamis, seperti menyelipkan istirahat atau aktivitas merangsang kembali fokus selama sesi pembelajaran yang panjang. Selain itu, temuan ini juga menyoroti perlunya variasi dalam metode pengajaran dan penggunaan alat bantu pembelajaran yang lebih interaktif, untuk menjaga keterlibatan mahasiswa selama periode yang lebih panjang. Dengan memperhatikan titik kritis ini, pendekatan pembelajaran yang lebih adaptif dan responsif dapat dikembangkan, yang memungkinkan mahasiswa untuk tetap terlibat dan fokus selama pembelajaran yang berkelanjutan.

Pengolahan data dengan menggunakan uji Kruskal-Wallis dilakukan terhadap data GSR untuk mengetahui tingkat stres. Berdasarkan pengolahan data, diperoleh kesimpulan bahwa nilai signifikansi yang diperoleh adalah 0,202 sehingga H_0 akan diterima pada tingkat kepercayaan 95%. Keputusan ini memberikan kesimpulan bahwa data responden selama mengikuti kondisi 1 (matematis teori), kondisi 2 (teori), dan kondisi 3 (matematis responsi) tidak memiliki perbedaan rata-rata pada data GSR. Dengan demikian, analisis akan dilakukan secara keseluruhan sebagai berikut:

Tabel 6. Data Tingkat Stres.

Responden	Kondisi 1	Kondisi 2	Kondisi 3
DT	Kondisi cemas	Kondisi tegang	Kondisi tegang
JP	Kondisi tegang	Kondisi rileks	Kondisi cemas
HJ	Kondisi tegang	Kondisi cemas	Kondisi tegang
AU	Kondisi tegang	Kondisi tegang	Kondisi tegang
MT	Kondisi tenang	Kondisi tenang	Kondisi cemas
AM	Kondisi tegang	Kondisi tegang	Kondisi tegang
JC	Kondisi tenang	Kondisi tenang	Kondisi tenang
GN	Kondisi rileks	Kondisi tegang	Kondisi tegang
RF	Kondisi tenang	Kondisi cemas	Kondisi tegang
VD	Kondisi tegang	Kondisi cemas	Kondisi cemas
DM	Kondisi tenang	Kondisi cemas	Kondisi tenang
CK	Kondisi tegang	Kondisi tegang	Kondisi tegang

Berdasarkan tabel di atas, jumlah responden yang berada dalam kondisi rileks sebanyak 2 orang atau 6%, responden berada dalam kondisi tenang sebanyak 8 orang atau 22%, responden berada dalam kondisi cemas sebanyak 8 orang atau 22%, dan responden berada dalam kondisi tegang sebanyak 18 orang atau 50%. Dengan demikian, sebagian besar responden berada dalam kondisi yang tegang saat mengikuti kegiatan perkuliahan untuk ketiga kondisi (matematis teori, teori, dan matematis responsi). Stres perlu dikendalikan dan dikelola dengan cara memantau perkembangannya (Navea, Buenvenida, & Cruz, 2019). Tingginya tingkat stres dapat mempengaruhi kinerja akademik dan kesejahteraan psikologis mahasiswa. Kondisi tegang yang dialami oleh sebagian besar responden dapat berdampak negatif pada kemampuan mereka untuk memusatkan perhatian dan memahami materi perkuliahan. Oleh karena itu, penting untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab stres selama perkuliahan dan mencari strategi untuk menguranginya. Beberapa strategi yang bisa diterapkan meliputi pengenalan teknik manajemen stres, seperti relaksasi, latihan pernapasan, dan peregangan, serta penjadwalan waktu istirahat yang cukup selama sesi perkuliahan. Selain itu, memodifikasi metode pengajaran untuk membuat suasana kelas lebih interaktif dan mendukung dapat membantu mengurangi tingkat kecemasan. Misalnya, dengan meningkatkan penggunaan studi kasus praktis atau diskusi kelompok, mahasiswa dapat merasa lebih terlibat dan kurang tertekan. Mengelola stres tidak hanya akan meningkatkan tingkat konsentrasi dan kinerja akademik, tetapi juga akan meningkatkan kesejahteraan umum mahasiswa, menciptakan lingkungan belajar yang lebih sehat dan produktif. Oleh karena itu, pemantauan dan intervensi berkelanjutan sangat diperlukan untuk memastikan bahwa mahasiswa dapat belajar dengan efektif dan tanpa tekanan yang berlebihan.

Dalam menentukan waktu bagi responden mulai merasakan adanya kenaikan tingkat stres saat mengikuti kegiatan perkuliahan, diperlukan data *time increase*. Data tersebut diperoleh dari aplikasi *Mindfields eSense*. Berikut merupakan data tersebut:

Tabel 7. Data *Time Increase* Tingkat Stres (Menit).

Responden	Kondisi 1	Kondisi 2	Kondisi 3
DT	23.383	20.000	26.167
JP	23.817	0.350	96.750
HJ	25.750	21.850	20.700
AU	30.983	19.417	26.200
MT	22.933	17.300	20.700
AM	75.217	15.933	25.400
JC	17.217	18.767	22.017
GN	24.650	40.967	18.467
RF	24.617	12.183	32.083
VD	30.983	20.867	24.433
DM	27.067	18.717	27.683
CK	0.383	41.033	0.933
Rata-rata	27.250	20.615	28.461
	Rata-rata Keseluruhan		25.442

Kesimpulannya, waktu responden mulai merasakan adanya kenaikan tingkat stres saat mengikuti kegiatan perkuliahan terjadi pada menit ke-25,442 \approx 26 menit pertama. Hal ini memberikan gambaran yang signifikan dalam upaya memahami dan mengelola stres mahasiswa di lingkungan pembelajaran. Temuan ini mengindikasikan pentingnya mengidentifikasi titik-titik spesifik di mana stres mulai muncul, yang dapat digunakan sebagai titik fokus untuk pengembangan strategi intervensi yang tepat waktu. Analisis waktu respons stres ini juga dapat membantu dalam merancang lingkungan pembelajaran yang lebih mendukung, yang memperhatikan faktor-faktor yang mungkin memengaruhi kesejahteraan mahasiswa seperti pengaturan jadwal pembelajaran yang lebih efektif, termasuk penjadwalan istirahat yang cukup untuk mengurangi kelelahan; pengidentifikasian faktor-faktor pemicu stres seperti beban tugas yang berlebihan atau suasana kelas yang tidak kondusif dapat memungkinkan perubahan dalam desain kurikulum atau pendekatan pengajaran untuk menciptakan lingkungan yang lebih menyenangkan dan *less stressful*; penekanan pada aspek kesejahteraan mahasiswa seperti dukungan sosial, konseling, atau program manajemen stres dapat menjadi bagian integral dari lingkungan pembelajaran yang lebih holistik dan peduli.

Pengolahan data dengan menggunakan uji Kruskal-Wallis dilakukan terhadap data SOFI untuk mengetahui tingkat kelelahan setelah mengikuti tiga kondisi. Berdasarkan pengolahan data, diperoleh kesimpulan bahwa nilai signifikansi yang diperoleh adalah 0,277 sehingga H_0 akan diterima pada tingkat kepercayaan 95%. Keputusan ini memberikan kesimpulan bahwa data responden setelah mengikuti kondisi 1 (matematis teori), kondisi 2 (teori), dan kondisi 3 (matematis responsi) tidak memiliki perbedaan rata-rata pada data SOFI. Dengan demikian, diperlukan analisis lebih lanjut mengenai klasifikasi nilai SOFI untuk setiap kondisi menurut Ahsberg, (2000).

Tabel 8. Data Tingkat Kelelahan.

Responden	Kondisi 1	Kondisi 2	Kondisi 3
DT	Kelelahan ringan	Kelelahan sedang	Kelelahan ringan
JP	Kelelahan ringan	Kelelahan sedang	Kelelahan ringan
HJ	Kelelahan ringan	Kelelahan sedang	Kelelahan sedang
AU	Kelelahan sedang	Kelelahan ringan	Kelelahan ringan
MT	Kelelahan sedang	Kelelahan sedang	Kelelahan sedang
AM	Kelelahan ringan	Kelelahan sedang	Kelelahan sedang
JC	Kelelahan ringan	Kelelahan ringan	Kelelahan ringan
GN	Kelelahan sedang	Kelelahan sedang	Kelelahan sedang
RF	Kelelahan sedang	Kelelahan sedang	Kelelahan ringan
VD	Kelelahan sedang	Kelelahan sedang	Kelelahan sedang
DM	Kelelahan ringan	Kelelahan ringan	Kelelahan ringan
CK	Kelelahan sedang	Kelelahan sedang	Kelelahan sedang

Berdasarkan tabel diatas, jumlah responden yang mengalami kelelahan ringan sebanyak 15 orang atau 42% dan responden yang mengalami kelelahan sedang sebanyak 21 orang atau 59%. Dengan demikian, berdasarkan data SOFI, sebagian besar responden mengalami kelelahan yang sedang saat mengikuti kegiatan perkuliahan untuk ketiga kondisi (matematis teori, teori, dan matematis responsi). Analisis lebih lanjut dilakukan untuk mengetahui dimensi SOFI yang paling dirasakan. Berikut merupakan hasilnya:

Tabel 9. Analisis SOFI.

Responden	Rata-rata Data SOFI Berdasarkan Kondisi				
	Beban Kerja Fisik		Beban Kerja Mental		
	Ketidaknyamanan Fisik	Pengarahannya Tenaga Fisik	Kekurangan Energi	Kekurangan Motivasi	Rasa Kantuk
DT	1.333	2.067	2.600	1.467	2.400
JP	1.800	1.267	2.600	1.200	2.600
HJ	1.333	1.467	2.867	3.133	3.000
AU	1.000	1.267	2.333	2.467	1.867
MT	2.600	1.933	2.667	2.867	3.000
AM	1.000	1.000	3.067	2.800	3.067
JC	1.000	1.333	2.067	1.400	2.000
GN	2.267	2.733	3.133	3.267	2.933
RF	1.467	2.800	2.600	2.800	2.200
VD	1.800	2.333	2.133	2.133	2.933
DM	1.533	1.000	1.333	1.467	1.867
CK	1.200	2.000	3.467	2.533	3.533

Berdasarkan data tersebut, sebagian besar responden berada dalam kondisi kelelahan yang sedang untuk seluruh dimensi, secara khusus pada dimensi kelelahan terjadi pada dimensi kekurangan energi, kekurangan motivasi, dan rasa kantuk. Hal ini memiliki implikasi penting dalam konteks pembelajaran karena dapat memengaruhi kinerja akademik dan kesejahteraan siswa secara keseluruhan. Kekurangan energi dapat mengakibatkan penurunan fokus dan produktivitas selama pembelajaran. Mahasiswa yang merasa lelah mungkin mengalami kesulitan dalam mempertahankan konsentrasi mereka dalam jangka waktu yang lama, yang pada gilirannya dapat memengaruhi pemahaman dan retensi materi. Kekurangan motivasi dapat menghambat kemauan mahasiswa untuk belajar dan berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran. Mahasiswa yang merasa kelelahan mungkin kurang termotivasi untuk menyelesaikan tugas atau mencapai tujuan akademik mereka, yang dapat mengurangi prestasi belajar mereka. Rasa kantuk dapat mengganggu konsentrasi dan menyebabkan penurunan kewaspadaan selama pembelajaran. Mahasiswa yang merasa kantuk mungkin cenderung mengalami penurunan kemampuan pemecahan masalah dan penalaran, serta meningkatkan risiko mengalami gangguan perhatian selama pembelajaran. Dalam konteks ini, penting untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang dapat menyebabkan kelelahan mahasiswa dan mengembangkan strategi untuk mengatasinya. Ini mungkin termasuk memperhatikan pola tidur siswa, menyediakan istirahat yang cukup antara sesi pembelajaran, dan menciptakan lingkungan belajar yang nyaman dan merangsang. Selain itu, pembelajaran yang melibatkan dan memotivasi mahasiswa secara aktif dapat membantu mengurangi kelelahan dan meningkatkan keterlibatan mereka dalam proses pembelajaran. Dosen juga dapat memperkenalkan teknik-teknik relaksasi dan manajemen stres dalam kelas untuk membantu siswa mengatasi kelelahan dan meningkatkan kesejahteraan mereka secara keseluruhan. Dengan memperhatikan aspek kelelahan ini secara mendalam, pendekatan pembelajaran yang lebih holistik dan berorientasi pada kesejahteraan mahasiswa dapat dikembangkan untuk menciptakan lingkungan pembelajaran yang lebih efektif dan memperbaiki hasil belajar siswa.

Berdasarkan hasil uji Korelasi Spearman, nilai signifikansi untuk hubungan antara kelelahan dengan tingkat konsentrasi adalah $0,839 > 0,05$. Dengan demikian, maka H_0 akan diterima, yaitu terdapat hubungan antara kelelahan dengan tingkat konsentrasi. Selain itu, koefisien korelasi antara kedua data adalah $0,035$, yaitu terdapat hubungan yang sangat lemah. Berdasarkan hasil uji Korelasi Spearman, nilai signifikansi untuk hubungan antara kelelahan dengan tingkat stres adalah $0,617 > 0,05$. Dengan demikian, maka H_0 akan diterima, yaitu terdapat hubungan antara kelelahan dengan tingkat stres. Selain itu, koefisien korelasi antara kedua data adalah $0,617$, yaitu terdapat hubungan yang kuat. Berdasarkan hasil uji Korelasi Spearman, nilai signifikansi untuk hubungan antara tingkat konsentrasi dengan tingkat stres adalah $0,182 > 0,05$. Dengan demikian, maka H_0 akan diterima, yaitu terdapat hubungan antara tingkat konsentrasi dengan tingkat stres. Selain itu, koefisien korelasi antara kedua data adalah $0,228$, yaitu terdapat hubungan yang sangat lemah. Meskipun hubungan antara kelelahan, tingkat konsentrasi, dan tingkat stres tergolong lemah, penting untuk diinterpretasikan dengan hati-hati. Walaupun secara statistik tidak signifikan, hubungan ini masih dapat memberikan petunjuk tentang dinamika psikologis yang terlibat dalam pengalaman siswa selama pembelajaran. Kemungkinan adanya faktor-faktor lain yang memengaruhi kinerja akademik dan kesejahteraan siswa seperti misalnya, faktor lingkungan, dukungan sosial, atau faktor-faktor personal seperti pola tidur dan gaya hidup. Temuan ini menyoroti pentingnya pendekatan holistik dalam memahami dan mengelola kesejahteraan mahasiswa dalam konteks pembelajaran. Hal ini mencakup mempertimbangkan berbagai aspek seperti fisik, emosional, sosial, dan psikologis dari kesejahteraan siswa. Meskipun hubungan yang lemah, temuan ini masih memiliki implikasi praktis dalam pengembangan

intervensi untuk meningkatkan kesejahteraan dan kinerja mahasiswa. Misalnya, strategi untuk mengurangi kelelahan dan stres mahasiswa, seperti menyediakan waktu istirahat yang cukup dan memperkenalkan teknik relaksasi, masih dapat bermanfaat dalam meningkatkan kondisi pembelajaran.

KESIMPULAN

Saat mengikuti kegiatan perkuliahan (matematis teori, teori, dan matematis responsi), mahasiswa berada pada tingkat konsentrasi sedang dan tingkat konsentrasi rendah. Mahasiswa juga berada pada tingkat stres yang tertinggi, yaitu kondisi tegang. Hal tersebut menyebabkan mahasiswa berada pada tingkat yang kelelahan sedang. Penurunan tingkat konsentrasi saat mengikuti kegiatan perkuliahan terjadi pada menit ke-36 sejak kegiatan perkuliahan dimulai. Kenaikan tingkat stres saat terjadi pada menit ke-26 sejak kegiatan perkuliahan dimulai. Tingkat kelelahan mahasiswa dalam mengikuti kegiatan perkuliahan dipengaruhi oleh tingkat konsentrasi dan tingkat stres yang dirasakan. Selain itu, tingkat konsentrasi juga dipengaruhi oleh tingkat stres.

Dengan demikian, diperoleh hasil yang berbeda dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Hasil tersebut adalah stres terjadi lebih dahulu bila dibandingkan dengan waktu terjadinya konsentrasi, sehingga penurunan konsentrasi disebabkan oleh kenaikan tingkat stres. Kedua kondisi tersebut mengindikasikan bahwa responden berada dalam kondisi kelelahan secara mental. Selain itu, tidak terdapat perbedaan signifikan antar setiap kelompok mata kuliah, sehingga kondisi konsentrasi, stres, dan kelelahan berada dalam kondisi yang sama. Selain itu, waktu penurunan tingkat konsentrasi juga lebih rendah bila dibandingkan dengan hasil penelitian pendahuluan.

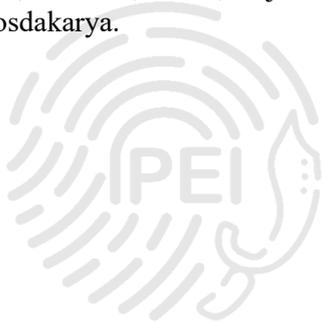
UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua responden yang telah berpartisipasi dalam penelitian ini. Juga, penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang tulus kepada Universitas Kristen Maranatha atas dukungan dan fasilitas yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-faida, N. (2021). PENGARUH KEBIASAAN SARAPAN TERHADAP KONSENTRASI BELAJAR MAHASISWA STIKES PERSADA NABIRE PROVINSI PAPUA. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 81-86.
- Ambarwati, P. D., Pinilih, S. S., & Astuti, R. T. (2017). GAMBARAN TINGKAT STRES MAHASISWA. *Jurnal Keperawatan*, 40-47.
- Andriana, E., Rokmanah, S., & Aprilia, L. (2023). ANALISIS TINGKAT KONSENTRASI BELAJAR PESERTA DIDIK DALAM PROSES PEMBELAJARAN DI SD NEGERI TEMBONG 2. *HOLISTIKA: Jurnal Ilmiah PGSD*.
- Chyquitita, T., Winardi, Y., & Hidayat, D. (2018). Pengaruh Brain Gym terhadap Konsentrasi Belajar Siswa Kelas XI IPA dalam Pembelajaran Matematika di SMA XYZ Tangerang. *A Journal of Language, Literature, Culture, and Educatio*, 39-52.
- Harjuna, R. T., & Magistarina, E. (2021). Tingkat Stress Akademik Mahasiswa Selama Daring di Masa Pandemi. *Jurnal Pendidikan Tambusai* , 10791-10798.
- Hastuti, L. S., & Kurnia, R. (2017). PENGARUH WORKPLACE STRETCHING EXERCISE TERHADAP KEBOSANAN BELAJAR DAN KELELAHAN BELAJAR MAHASISWA POLTEKKES SURAKARTA. *Jurnal Keterampilan Fisik*, 75-125.
- Hutabarat, J. (2018). *Kognitif Ergonomi: Aplikasi pada Pencantingan Batik Tulis dan Sopir Angkotan Kota*. Malang: Mitra Gajayana.
- Iridiastadi, H., & Yassierli. (2014). *Ergonomi Suatu Pengantar*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

- Jannah, R., & Santoso, H. (2021). Tingkat Stres Mahasiswa Mengikuti Pembelajaran Daring pada Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Riset dan Pengabdian Masyarakat*, 130-146.
- Karliman, L. L., & Sarvia, E. (2019). Perancangan Alat Material Handling untuk Mereduksi Tingkat Risiko Cedera Tulang Belakang Operator pada Aktivitas Pemindahan Semen di Toko Bangunan X. *JOURNAL OF INTEGRATED SYSTEM*, 170-191.
- Navea, R. F., Buenvenida, P. J., & Cruz, C. D. (2019). Stress detection using galvanic skin response: An android application. *journal of physics: Conference serie*, Vol. 1372, No. 1, p. 012001.
- Oktariani, I. S., Sofah, R., & Putri, R. M. (2021). Tingkat Stress Akademik Mahasiswa dalam Pembelajaran Daring pada Periode Pandemi Covid-19. *Journal of Learning and Instructional Studies*, 17-25.
- Soekanto, A., & Rianti, E. D. (2021). Analisis Tingkat Kelelahan Mahasiswa dalam Pembelajaran Daring di Era Pandemi Covid-19 Tahun Ajaran 2020/2021. *Jurnal Ilmiah Kedokteran Wijaya Kusuma*, 154-165.
- Suwartika, I., Nurdin, A., & Ruhmadi, E. (2014). ANALISIS FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN TINGKAT STRESS AKADEMIK MAHASISWA REGULER PROGRAM STUDI D III KEPERAWATAN CIREBON POLTEKKES KEMENKES TASIKMALAYA. *Jurnal Keperawatan Soedirman*, 173-189.
- Widyanti, A., & Pratama, G. B. (2022). *Ergonomi Kognitif*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Yassierli, Pratama, G. B., Pujiartati, D. A., & Yamin, P. A. (2020). *Ergonomi Industri*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.



KONGRES X
& SEMINAR NASIONAL 2024
PERHIMPUNAN ERGONOMI INDONESIA



ISSN 2088-9488



9 772088 948000