

SUSUNAN DEWAN REDAKSI

PROSIDING SEMINAR DAN KONFERENSI NASIONAL the 5th IDEC 2018

- Pelindung : Dr. techn. Ir. Solihin Asa'd, M.T
(Dekan Fakultas Teknik UNS)
- Penanggung Jawab : Dr. Ir. Wahyudi Sutopo, M.Si, IPM
(Kepala Program Studi Sarjana Teknik Industri UNS)
- Ketua : Dr. Eko Liquidannu, S.T., M.T.
- Ketua Koordinator Mahasiswa : Anida Norma Cahyati
- Sekretaris : Yuka Sato
Fathin Kusumo Pramesti P
- Bendahara : Rina Sulistyowati, S.T.
Sri Slamet Rahayu
Octavia Riskadayanti
Meidiana Farras Isnafitri
- Editor : Wakhid Ahmad Jauhari, S.T., M.T.
Maria Nindy Alif Jodinesa
Agustina Citrawati
Sofi Desi Susanti
Julya Ditazha
Irfan Nurdiansah
Rut. Yolanda K.BR Lumbanraja

DAFTAR ISI

Perencanaan Kebutuhan Bahan Baku Produk Kursi Bambu Panjang Dengan Pendekatan Minimasi Biaya <i>Emy Khikmawati, Heri Wibowo, Aries Setiawan</i>	ID001
Analisis Kelayakan Investasi Enterprise Resource Planning : Studi Kasus <i>Puty Mairawati, Adnan Rifqy Ghiffarin, Seamus Tadeo Marpaung, Dr. Wahyudi Sutopo, S.T., M.Si.</i>	ID003
Peramalan Jumlah Vaksin Imunisasi Campak Dengan Menggunakan Metode ARIMA: Studi Kasus <i>Nabilla Indah Putri, Adhe Aji Wirawan, Nida An Khofiyah, Yuniaristanto, S.T., M.T.</i>	ID007
Analisis Implementasi Knowledge Management Industri Oil and Gas dengan Metode Benchmarking <i>Gema Akbar Ramadhani dan Pringgo Widyo Laksono</i>	ID010
Analisis <i>Usability</i> Desain Otomatisasi Kotak Obat Untuk Tuna Netra <i>Widyastuti, S.T.,M.T., Ida Betanursanti, S.T.,M.T.</i>	ID011
Simulasi Antrian Pengisian Bahan Bakar Di Spbu Pucangsawit <i>Kusumaningtyas Tika Sulistyowati, Muhammad Ilham Fikri, Dr. Eko Liquiddanu, S.T., M.T.</i>	ID012
Analisis Gerakan Orientasi pada Kaji Awal Mouse bagi Penyandang Disabilitas <i>Dr.Romy Budhi Widodo</i>	ID013
<i>Rancangan Fasilitas Kerja Ergonomis Pada Stasiun Pamarutan Tepung Tapioka</i> <i>Ir. Anizar, M.Kes, Ikhsan Siregar, S.T., M.T., Laurent Monica, S.T.</i>	ID016
Analisis Sistem Antrian Restoran Cepat Saji Mcdonald's Dengan Menggunakan Simulasi Arena <i>Intan Dewi Melinda, Seamus Tadeo Marpaung, Dr. Eko Liquiddanu, S.T., M.T.</i>	ID017
Analisis Antrian Dengan Simulasi Arena Pada Proses Produksi Furniture Umkm Kilat Makmur <i>Fidia Setiyaningrum, Edi Hartono, Eko Liquiddanu</i>	ID018

- Pemodelan dan Simulasi Sistem Antrian Pelayanan Pelanggan Gerai MCD Solo Grand Mall dengan Arena ID019
Sintya Ratnasari, Nino Rahardian, Dr. Eko Liquiddanu, S.T., M.T.
- Analisis Kinerja Antrian Menggunakan Software Arena 15.0. (Studi Kasus Bioskop Z) ID020
Iga Kusuma Wardhani, Isharyanti Putri Pratiwi, Dr. Eko Liquiddanu, S.T., M.T.
- Pemikiran Teknik Industri dalam Perkembangan Riset *Electronic Supply Chain* Management: Studi Komparatif ID022
Virda Hersy Lutviana Saputri, Dr. Wahyudi Sutopo, S.T., M.T.
- Simulasi Model Antrian Kasir Alfamart Pucangsawit Menggunakan *Software* Arena ID024
Karima Batennia Murti, Laurentius Damas S, Dr. Eko Liquiddanu S.T.,M.T.
- Simulasi Dan Pemodelan Sistem Antrian Bahan Bakar Peralite Di Spbu Jl. Monginsidi, Surakarta Dengan Menggunakan *Software* Arena ID025
Dwinda Asyfi Addina, Puty Mairawati, Dr. Eko Liquiddanu S.T.,M.T.
- Simulasi Pemodelan Sistem Antrian Bahan Bakar Kendaraan Roda Dua Di SPBU Sekarpace Menggunakan Software Arena ID026
Zahra Tsabita Putri, Choirunnisa Awalul Mursid, Dr. Eko Liquiddanu S.T.,M.T.
- Pemecahan Traveling Salesman Problem Menggunakan Teknik Branch and Bound dan Cheapest Insertion Heuristic (Studi Kasus : PT. Paris Jaya Mandiri – Ambon) ID028
Daniel Bunga Paillin, Johan M. Tupan
- Optimasi Jumlah Operator dengan Metode Simulasi Berbasis Arena : Studi Kasus pada Stasiun Kerja Pengecatan Sheet Metal Fabrication ID029
Hoedi Prasetyo, Dr. Eko Liquiddanu S.T.,M.T.
- Optimasi Sistem Antrian Single Mesin Multi Produk Untuk Meminimumkan Waktu Antrian ID030
Yustina Tritularsih, Dr. Eko Liquiddanu, ST, M.T.
- Pengendalian Kualitas Tas Tali Batik Di Pt. Xyz Dengan Menggunakan Metode Six Sigma ID031
Amanda Intan Lady Deamonita, Retno Wulan Damayanti

Pengendalian Kualitas Produk <i>Plate Lock</i> Menggunakan Pendekatan Six Sigma DMAIC (Studi Kasus PT. XYZ) <i>Lintang Rainamaya Nursanti, Rahmanyah Dwi Astuti</i>	ID032
Investigasi Jumlah Mesin Universal Grinding Optimal di PT. XYZ dengan Metode Simulasi ARENA <i>Andhy Rinanto, Eko Liquidanu</i>	ID033
Analisa Perencanaan Sistem Produksi Pada Rumah Makan Stallo <i>Pinta Imanda, Akhmad Nidhomuz Zaman</i>	ID034
Analisis Pengaruh Kenyamanan, Ketersediaan, dan Keamanan Pelayanan Kampus Terhadap Kepuasan Mahasiswa UPN “Veteran” Jakarta (UPNVJ) <i>Salsabila Tyas Pradipta Haris, Ninda Putri Maulidya, Lulu Chyntia Desari</i>	ID035
Kajian Strategi Pengembangan Usaha Pada Industri Konveksi “Scout Shop” Di Cibubur <i>Evan Filbert, Akhmad Nidhomuz Zaman, Ade Rahman Prabowo, Finka Nabila, Reigiya Dilla Chalifah</i>	ID036
Optimasi Keuntungan Produksi Kemplang Panggang Menggunakan Linear Programming Melalui Metode Simpleks <i>Selvia Aprilyanti, ST., MT, Irnanda Pratiwi, Mahmud Basuki</i>	ID038
Analisis Mutu Layanan Transportasi Bus Rapid Transit (BRT) Dengan Metode Fuzzy <i>Marcelly Widya Wardana, Ahmad Sidiq, M. Rukh Syifaaul Huda</i>	ID040
Penerapan Metode Taguchi Dalam Optimasi Parameter Proses Solvent Debinding Pada <i>Metal Injection Molding</i> <i>Mirantie Dwiharsanti, Winda Sri Jaman, Shinta Virdhian</i>	ID041
Perancangan Kursi Kerja Menggunakan Pendekatan Antropometri sebagai Solusi Keterbatasan Ibu Hamil dalam Bekerja <i>Tia Atika Putri, Muhammad Nurrizka Ramadhan, Adienta Mustika Maarij</i>	ID045
Mendukung Pembelajaran Etika Pada Siswa Taman Kanak-kanak Menggunakan Meja Ertika (Ergonomis dan Beretika) <i>Amirah Shafa Husna, Intania Widyantari Kirana, Amarria Dila Sari, S.T., M.Eng</i>	ID046

Model Pengukuran Efisiensi Perusahaan Berbasis Fuzzy Data Envelopment Analysis <i>Ida Giyanti, S.T., M.T., Anita Indrasari, S.T., M.T.</i>	ID049
Perbaikan Sistem Kerja pada Industri Pembuatan Sandal di Keparakan Yogyakarta <i>Tiara Lusiana Della, Nadia Zhafira, Amarria Dila Sari, S.T., M.Eng</i>	ID053
Pengembangan dan Pengembangan Jam Dinding Kayu pada Iklim Inovasi Industri Kreatif <i>Anggraini Dwi Saputri, Furrie Ayu Arwa Mawaddah, Garin Rahmawati, Alya Az Zahraa, Ingrid Nadya Pranowo</i>	ID055
Dampak Pendapatan dan Akses Pelayanan Kesehatan atas Harapan Hidup <i>Iing Lukman, Eka Sariningsih</i>	ID056
Kasentra (Kacamata Sensor Tunanetra) <i>Dian Palupi Restuputri, Ilyas Mas'udin, Noor Muhamad Sukri Fadholi, Yoga Adi Wijaya, Bagus Arif Dwi Winarko, Candra Putra Pamungkas, Larossafitri Larasti, dan Rohmansyah</i>	ID057
Evaluasi Efektivitas Mesin Embroidery Dengan Menggunakan Indikator <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) Pada PT. XYZ <i>Gerry Anggasta Dhaneswara, Fakhina Fahma</i>	ID058
Pengurangan Waste Dengan Pendekatan Lean Manufacturing Untuk Memperbaiki <i>Lead Time</i> <i>Hally Nur Aflah, Dr. Ir. Endang Prasetyaningsih, M.T., Ir. Chaznin R. Muhammad, M.T.</i>	ID059
Analisis Kepuasan Pelanggan Dengan Menggunakan Metode IPA (<i>Importance Performance Analysis</i>) dan KANO <i>Shanty Kusuma Dewi</i>	ID061
Penerapan Taguchi's <i>Quality Loss Function</i> dalam Menurunkan Losses Perusahaan <i>Ir.Khawarita Siregar, M.T., Ir.Syahrul Fauzi Siregar, M.T, Rahmi M Sari, S.T., M.M(T)., Khalida Syahputri, S.T., M.T.</i>	ID064

- Analisis Postur Kerja dengan *Rapid Entire Body Assesment* (REBA) di Industri Pengolahan Tempe
Ir. Farida Ariani, M.T. , Ikhsan Siregar, S.T., M.Eng , Indah Rizkya Tarigan, S.T., M.T., Ir. Anizar, M.Kes. ID065
- Rancangan Perbaikan Metode Kerja Berdasarkan Studi Gerakan dan 5S Pada Stasiun Kerja Pengesolan
Anindya Puspaningrum, Ir. Eri Achiraeniwati, S.T.,M.M. , Ir. Yanti Sri Rejeki, S.T.,M.T. ID066
- Analisis dan Perancangan Postur Kerja Menggunakan Metode RULA dan Antropometri Guna Mencegah CTDs pada Perajut
Tofan Pratama, Retno Gumilar, dan Amarria Dilla Sari ID067
- Kajian Awal *Profiling* Kejahatan dan Strategi dalam Usaha Mencegah Terjadinya Tindak Kriminalitas di Kabupaten Sleman
Agus Hindarto Wibowo, dan Andi Rahadiyan Wijaya ID069
- Pengembangan Model Penilaian Pertumbuhan Perusahaan pada Industri Kecil Menengah (IKM) di Kota Surakarta
Zenithia Intan Martomo, Dr. Eko Liquiddanu S.T.,M.T. , dan Dr. Wayudi Sutopo S.T.,M.Si. ID070
- Desain dan Kajian Awal *Profiling* Kelulusan Mahasiswa
Marta Hayu Raras Sita Rukmika Sari, Andi Rahadiyan Wijaya ID071
- Usulan Perbaikan untuk Mengurangi Cacat Produksi Tutup Botol Showa CV AT dengan Metode *Six Sigma*
Lakshita Juwita Mufti, Nurdinintya Athari Supratman, S.Si., M.T., Rizka Malia Khulda, dan Reynaldy Prayogi ID072
- Analisis Eksposur Kerja pada Lini Produksi Batik Menggunakan Metode *Workplace Ergonomic Risk Assessment*
Nashtiti Aliafari, Oktavira Revi Pertiwi, Muhammad Taufik Anugerah, Amarria Dilla Sari, S.T., M.Sc. ID073
- Perancangan Perbaikan Alat Penyaringan Beras untuk Meningkatkan Efektivitas di UD. Citra Tani ID075

Cita Anugrah Adi Prakosa, Rahmaniayah Dwi Astuti, S.T., M.T. , dan Ilham Priadythama, S.T., M.T.

Perancangan Konsep Desain Fasilitas Penjemuran untuk Meningkatkan Produktivitas dan Kualitas Industri karak

ID076

Eko Siswanto, Rahmaniayah Dwi Astuti, Ilham Priadythama

Penerapan *Milkrun Delivery* untuk Penurunan Stok pada Komponen Lokal Supplier PT ABC

ID078

Arina Nur Laili, Nuzulia Khoiriyah

Penggunaan ODD Protocol dalam Mendesain Model Simulasi Penjadwalan Armada BRT Trans

ID086

Jogja Berbasis Agen

Riza 'Arfani, S.T. dan Anna Maria Sri Asih, S.T., M.M., M.Sc., Ph.D

Optimalisasi Keuntungan dengan Menggunakan Metode *Fuzzy Goal Programming* pada UKM Furnitur

ID089

Jaka Purnama, Budi Setiawan, Imam Santoso, dan Bagyo Yanuwiadi

Pendekatan Simulasi dan *Mixed Integer Linear Programming* untuk Memecahkan Masalah Tata Letak Pabrik Baru

ID090

Tio Sampurno, S.T., Andi Sudiarso, S.T., M.T., M.Sc., Ph.D

Characteristic Of Coal Acid Waste Waterin Pools Of Coal Mining PT. Bukit Asam (PTBA) Muara Enim South Sumatera

ID091

Kiswanto, Heru Sutanto , Sudarno

Analisis Pengaruh Leadership dan Komitmen Organisasi terhadap Kinerja dan Kepuasan Kerja Karyawan PT. Anomali Coffee

ID092

Bayu Ahmad Ghazali, Niken Parwati

Implementasi *Knowledge Management* Di PT. Semen Tonasa Pangkep

ID093

Fadli Syamsuddin

Desain Eksperimen Pengaruh Zeolit terhadap Penurunan Limbah Kadmium (Cd)

<i>Fadil Habibi, Raedy Marwan, Mukhlisin</i>	ID096
Usulan Ukuran Kinerja <i>Supply Chain</i> Menggunakan <i>Balanced Scorecard</i> Studi Kasus Di CV. Cihanjuang Inti Teknik <i>Asep Toto Kartaman, Tjutju Tarliah Dimiyati, dan Dita Silvia Noviyanti</i>	ID097
Perencanaan Pemeliharaan Mesin Pengolahan Teh dengan Metode <i>Reliability Centered Maintenance (RCM)</i> <i>Abdul Wahid Nuruddin, Hendra Suwardana</i>	ID098
Proses <i>Assessment</i> Mesin Chinfong 160T dengan Menggunakan Metode Ram (<i>Reliability Availability Maintainability</i>) pada Proses Produksi <i>Upper Bracket</i> 107976700 DI PT. PADMA SOODE INDONESIA <i>Yessica Nugrahaningrum, Cucuk Nur Rosyidi</i>	ID099
Analisis Kualitas Tenun Sarung Menggunakan Metode <i>Statistical Quality Control</i> di PT. PTI Pekalongan <i>Arief Hadi Prasetyo, Kariyam</i>	ID100
Pemilihan <i>Supplier</i> di JOB Pertamina Hulu Energy-Jadestone Energy (Ogan Komering) Limited. Menggunakan Metode TOPSIS <i>Sarah Putri Aprilia, Cucuk Nur Rosyidi</i>	ID101
Analisis Sistem Penjadwalan Produksi Pada IKM Sedyo Lestari Bantul D.I.Yogyakarta <i>Arry Darmawan, Bertha Maya Sopha</i>	ID102
Antisipasi Keterlambatan Proyek PG. Sumber Harjo Menggunakan Metode <i>What If</i> Diterapkan pada Microsoft Project <i>Ikhya Fahmi Khasani , Muhammad Ajidimulya , Aigih Maulana , Aenu Riski , Anggi Catur Budiono , Toku Prima Permadi</i>	ID103
Desain Perbaikan Fasilitas Aktivitas Pemotongan Tempe Berdasarkan Analisis Postur Kerja dan Antropometri <i>Rizky Luthfian Ramadhan Silalahi, Diky Firmansyah, Panji Deoranto</i>	ID104
Studi Preferensi Konsumen Terhadap Produk Jenang Varian Rasa Coklat-Kurma <i>Dian Purnamasari, Wendra G Rohmah, Panji Deoranto dan Mas'ud Effendi</i>	ID105

- Evaluasi Postur Pekerjaan Melepas Lilin Batik pada Kerajinan Kulit dengan Menggunakan CATIA V5R20 ID106
Yulinda Sakinah Munim, dan Rini Dharmastiti
- Analisis Beban Pencemaran dan Potensi Limbah Cair Industri Kelapa Sawit Di PT. XYZ ID107
Muhammad Nur, S.T., M.Si.
- Simulasi Pelayanan Antrian Kasir Minimarket Rea 1 (*Case Study* : Minimarket Rea 1, Surakarta) ID108
Diah Ayu Purnasari, Cecilia Intan Wijayanti, dan Eko Liquiddanu
- Review Pemanfaatan Metodologi DMAIC Six Sigma Di Industri Garmen ID109
Abdul Rohman H, dan Dr. Wahyudi Sutopo
- Review Perkembangan dan Tren E-Manufacturing Di dalam Keilmuan Teknik Industri ID110
Yunus Nazar, dan Wahyudi Sutopo
- Aplikasi Metode *Break Event Point Analysis* Pada *Engineering Economics* : Studi Kasus ID111
Maria Nindy Alif Jodinesa dan Dr. Wahyudi Sutopo, S.T., M.Si., IPM
- Aplikasi Internal Rate Of Return Untuk Analisis Kelayakan Investasi di Bidang Industri : Review Paper ID112
Izatul Fitria Febriandini dan Dr. Wahyudi Sutopo, S.T., M.Si., IPM
- Analisis Metode Depresiasi pada Kajian Proyek Teknik Berdasarkan Standar Akuntansi Keuangan : Review Studi Kasus ID113
Anita Arya Rosanti dan Dr. Wahyudi Sutopo, S.T., M.Si., IPM

Analisis Gerakan Orientasi pada Kaji Awal *Mouse* bagi Penyandang Disabilitas

Romy Budhi Widodo^{*1)}

¹⁾Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi dan Sains, Universitas Ma Chung,
Jl. Villa Puncak Tidar N-01 Malang, 65151, Indonesia
Email : romy.budhi@machung.ac.id

ABSTRAK

Penggunaan orientasi yaitu gerakan *roll* dan *pitch*, dipandang sinkron dengan gerakan anggota tubuh yang *multi direction*. Pada umumnya gerakan anggota tubuh pada bidang tri-axial yaitu: bidang frontal, median, dan transverse melambangkan gerakan orientasi: *roll*, *pitch*, dan *yaw*. Gerakan *roll* dan *pitch* dalam derajat dapat dihasilkan dengan menggunakan *3 DOF tracking sensor*. Kajian yang berkaitan dengan interaksi manusia dan komputer dengan menggunakan gerakan orientasi merupakan peluang dan tantangan untuk membantu penyandang disabilitas mengoperasikan komputer. *Mouse* merupakan temuan di bidang interaksi manusia dan komputer yang telah terbukti efisien dan efektif sebagai antarmuka saat mengoperasikan komputer. Dalam analisis kaji awal ini, digunakan analisis efisiensi dan efektifitas berdasarkan *Fitts' law* yang tertuang dalam ISO 9241 tentang *Ergonomics of human-system interaction* dengan *part 411* membahas metode evaluasi untuk desain piranti input. Parameter efektifitas dan efisiensi adalah *throughput* dan waktu yang digunakan untuk menyelesaikan perangkat tes. Pada penelitian ini dihasilkan *software* evaluasi dan pre-eksperimen untuk digunakan menghitung *throughput*, *error rate*, maupun pewaktuan sebagai komponen evaluasi performansi piranti input.

Kata kunci: Disabilitas *mouse*, ergonomi, *Fitts' law*, orientasi, *physical input device*.

1. Pendahuluan

Indonesia telah menandatangani Konvensi tentang Hak-Hak Penyandang Disabilitas pada tahun 2007. Resolusi dalam konvensi tersebut bertujuan untuk menjamin hak-hak penyandang disabilitas dalam hal kesehatan termasuk pelayanan, akses-akses kesehatan, dan rehabilitasi. Kepedulian terhadap penyandang disabilitas utamanya didasarkan atas fakta bahwa kesejahteraan penyandang disabilitas masih tergolong rendah demikian juga pendidikannya (Prasetyo, 2014). Disabilitas sendiri dalam peraturan perundang-undangan Indonesia, memiliki makna yang luas, yang merupakan penghalusan frase kecacatan. Di dalamnya mengandung makna internal (gangguan fungsional) dan eksternal (hambatan sosial). Salah satu kategori disabilitas adalah *impairment* (Dempsey, dkk. 2006) atau dalam bahasa Indonesia disebut sebagai kecacatan. Kecacatan memiliki konteks pemahaman ke kondisi biologis individual berkaitan dengan keterbatasan fungsi organ yang disebabkan kerusakan secara psikis, mental, dan sensorik.

Kecacatan pada organ yang menyebabkan seseorang tidak dapat memposisikan dirinya, misalnya: tidak dapat duduk, tidak dapat menggenggam, tidak dapat menggerakkan jari-jari tangan akibat gangguan psikis dan sensorik; kesemuanya itu menyebabkan penyandang disabilitas tidak dapat menggunakan *keyboard* dan *mouse* untuk mengoperasikan komputer. Sedangkan teknologi lain seperti *speech to text* memiliki keterbatasan kosakata berbahasa Indonesia dan aplikasi yang digunakan. Sehingga sangatlah diperlukan suatu sistem pengganti *mouse* dan *keyboard* dengan menggunakan gerakan anggota tubuh yang masih berfungsi dari penyandang disabilitas tersebut.

Penggunaan orientasi yaitu gerakan *roll* dan *pitch*, dipandang sinkron dengan gerakan pergelangan tangan maupun lengan yang *multi direction*. Gerakan lengan pada bidang tri-axial

yaitu: bidang frontal, bidang median, dan bidang transverse melambangkan gerakan orientasi pada sensor *roll*, *pitch*, dan *yaw* (Groves, 2013). Gerakan *roll* dan *pitch* dalam derajat dapat dihasilkan dengan menggunakan teknik penggabungan sensor accelerometer, gyrometer, dan magnetometer. Teknik penggabungan data sensor menggunakan teknik *filtering* diantaranya Kalman filtering (Sabatini dkk, 2006; Harada dkk, 2007; Widodo dkk, 2016) dan *complementary filtering* (Calusdian dkk, 2011; Yoo dkk, 2012, Widodo dkk, 2014).

ISO 9241 merupakan standar yang digunakan untuk interaksi manusia dan sistem (ISO, 2012). Terdiri atas sembilan seri, seri 400 membahas tentang piranti input fisik. Seri 400 part ke-411 (ISO/TS 9241-411) mendiskusikan metode evaluasi untuk desain piranti input fisik, yang berisi evaluasi kuantitatif: efisiensi dan efektifitas; maupun evaluasi kualitatif berupa uji kenyamanan penggunaan piranti yang dirancang. ISO mengisyaratkan empat buah tes performansi yang dapat dipilih sesuai aplikasi piranti input yang akan diuji, yaitu 1) *one-direction tapping test*, 2) *multi-directional tapping test*, 3) *dragging test*, dan 4) *tracing test*.

Secara umum tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji awal penggunaan orientasi sebagai pengganti gerakan *mouse* dan pembuatan instrumen pengujiannya berdasarkan standar ISO.

2. Metode

Material/apparatus dan Ilustrasi Sistem secara Keseluruhan

Eksperimen menggunakan 3 DOF tracking (*roll*, *pitch*, *yaw*) InertiaCube4 untuk merekam gerakan orientasi. *Software* pemrograman C# dibuat dalam penelitian ini untuk menerima data sudut dari InertiaCube4. Di dalam *software* tersebut disertakan instrumen pengujian *multi-directional tapping test* sesuai arahan dalam Annex B. ISO/TS 9241-411. Fitur pengujian performansi sesuai arahan ISO diaplikasikan pada *software* dengan tersedianya: 1) mode pengaturan tingkat kesulitan ($I_D = \text{index of difficulty}$) terdiri atas empat mode, *mode 1*: "sangat mudah", *mode 2*: "mudah", *mode 3*: "sedang", dan *mode 4*: "sulit"; 2) perekam waktu setiap menyelesaikan tes; 3) perekam koordinat (x,y) setiap kali klik sasaran; dan 4) indikator jumlah *error* yang menunjukkan jumlah *error* yang sudah dibuat dalam satu kali tes. Sedangkan pengujian kualitatif menggunakan kuesioner *comfort rating scale* yang terdapat dalam Annex C. ISO/TS 9241-411. Data pengujian performansi tiap tes disimpan dalam file spreadsheet untuk diolah *offline* menggunakan *software* pengolah statistik SPSS. Gambar 1 menunjukkan ilustrasi sistem dalam penelitian. Ilustrasi sistem saat pengujian pada Gambar 1 diuraikan sebagai berikut: 1) seorang partisipan duduk didepan layar komputer dengan jarak 90 cm, tangan tidak menyentuh meja kerja; 2) sebuah sensor 3 DOF tracking, selanjutnya akan disebut sebagai "sensor" saja, dipasang pada punggung tangan kanan dengan menggunakan isolasi plastik, peletakkan sensor pada tangan dominan dari partisipan yang tergolong *right-handed person*. Sensor akan ikut bergerak mengikuti gerakan pergelangan tangan dan gerakannya di konversi oleh *software* menjadi gerakan kursor *mouse* di layar komputer; 3) alat klik digenggam oleh partisipan di tangan kanan, alat klik dapat pula digenggam di tangan kiri sebab tidak mempengaruhi gerakan kursor di layar komputer. Alat klik digunakan untuk mengeksekusi pilihan pada layar seperti aksi klik kiri *mouse* pada umumnya. Pada percobaan ini tombol kiri *mouse* dipakai sebagai alat klik; 4) layar pengujian menampilkan *multi-directional tapping test* sesuai arahan ISO/TS 9241-411.

Pre-eksperimen ini menggunakan seorang partisipan yang mencoba standar *mouse* maupun sensor menggunakan *software* pengujian yang sama. Dalam pre-eksperimen ini digunakan tiga buah piranti, yaitu: 1) standar *mouse* digunakan sebagai tolok ukur (*benchmarking*) dalam penelitian; 2) sensor akan diperlakukan sebagai dua piranti, yaitu perlakuan gerakan sensor *pitch-roll* dan gerakan sensor *pitch-yaw*. Gerakan *pitch* adalah *flexion-extension*, gerakan *roll* adalah *supination-pronation*, dan gerakan *yaw* adalah *radial-ulnar deviation* pada pergelangan tangan. Gerakan *pitch* menggantikan gerakan kursor ke atas dan ke bawah, untuk perlakuan *pitch-roll* maupun *pitch-yaw*. Sedangkan gerakan *roll* menggantikan gerakan kursor ke kiri dan ke kanan pada perlakuan *pitch-roll*, gerakan *yaw* digunakan untuk menggantikan gerakan kursor ke kiri dan ke kanan di layar monitor komputer pada perlakuan *pitch-yaw*.

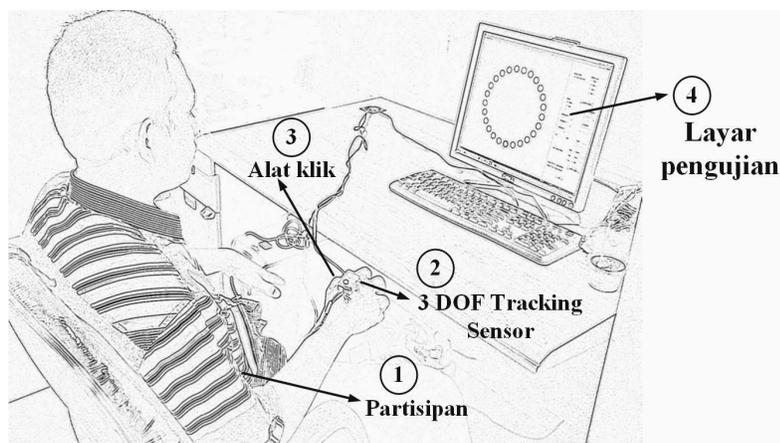
Software pengujian memuat empat level kesulitan (I_D). Kategori I_D diatur dalam standar ISO sebagai berikut: a) sangat mudah: $I_D \leq 3$; b) mudah: $3 < I_D \leq 4$; c) sedang: $4 < I_D \leq 6$; d) sulit: $I_D > 6$. Nilai I_D dihitung dengan persamaan (1) (ISO, 2012)

$$I_D = \log_2 \frac{d + w}{w} \text{ (bits)} \quad (1)$$

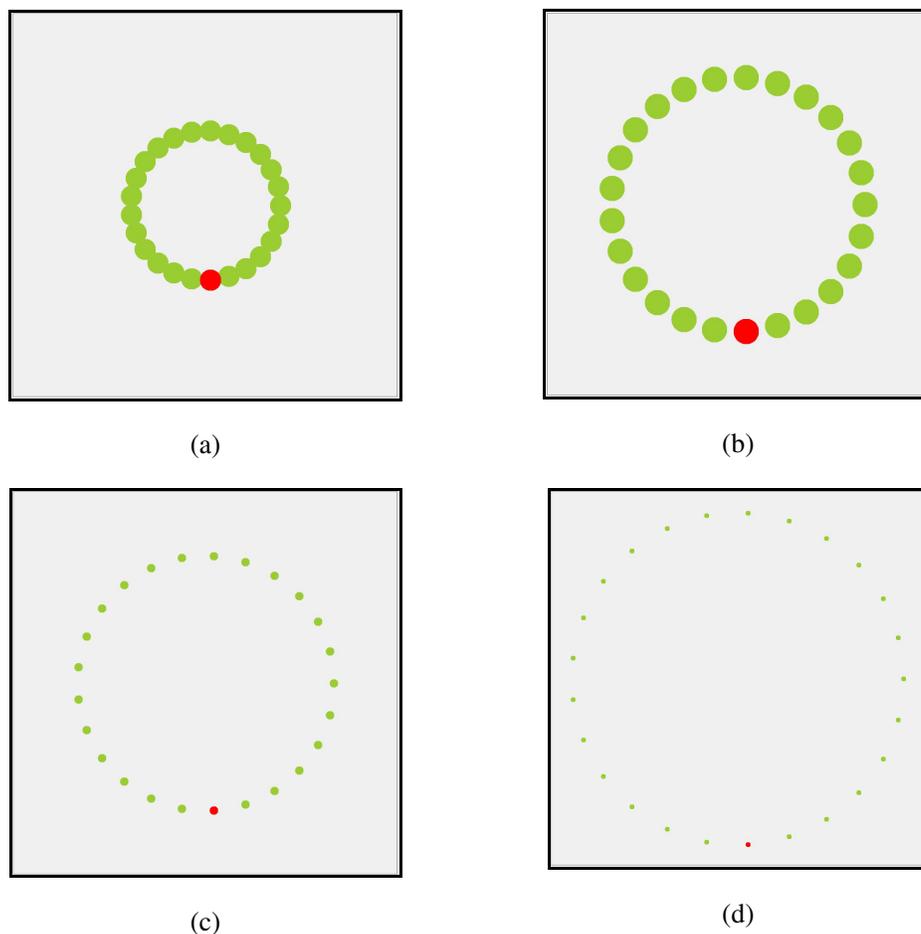
dimana d adalah jarak pergerakan kursor dari posisi sumber ke posisi sasaran, dan w adalah lebar sasaran. Tabel 1 menunjukkan desain empat level I_D , dengan lebar d dan w seperti pada Tabel 1, level kesulitan seperti yang diarahkan oleh ISO dapat dipenuhi.

Tabel 1. Desain empat mode tingkat kesulitan

d (pixel)	w (pixel)	ID (bits)	Index of Difficulty level
350	50	3	Mode 1: Sangat mudah
600	60	3.46	Mode 2: Mudah
600	20	4.95	Mode 3: Sedang
800	12	6.07	Mode 4: Sulit



Gambar 1. Ilustrasi sistem secara keseluruhan



Gambar 2. Tampilan layar pengujian dengan (a) mode 1, (b) mode 2, (c) mode 3, dan (d) mode 4; sesuai desain pada Tabel 1.

Partisipan mencoba keempat mode dengan urutan acak untuk mengurangi efek belajar (*learning effect*). Percobaan dilakukan tiga blok untuk masing-masing mode, dimana setiap blok terdiri atas tiga trial. Sehingga untuk seorang partisipan, desain eksperimennya adalah $3 \times 4 \times 3$; jumlah trial setiap partisipan adalah 108.

Implementasi desain pada Tabel 1 diwujudkan seperti pada Gambar 2 yang mengilustrasikan tampilan keempat level *ID*. Resolusi layar yang dipakai adalah 1280×1024 pixel, dimana d merupakan diameter lingkaran besar dan w adalah diameter lingkaran kecil.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil rekam data eksperimen untuk ketiga piranti diolah dengan menghitung *Throughput* (TP). *Throughput* adalah kecepatan transfer informasi saat mengendalikan pointer pada layar oleh partisipan dengan piranti input yang diuji. Mula-mula dihitung *ID* efektif (*ID_e*) yang mencerminkan tingkat kesulitan sebenarnya berdasarkan lokasi klik pada sasaran. Persamaan (2) dan (3) digunakan untuk menghitung TP.

$$ID_e = \log_2 \frac{d + w_e}{w_e} \text{ (bit)}; w_e = 4.133.s_x \quad (2)$$

$$TP = \frac{ID_e}{t_m} \text{ (bit/s)} \quad (3)$$

Dimana t_m adalah waktu yang diperlukan dari aksi klik pertama di sasaran ke sasaran berikutnya.

Tabel 2 menunjukkan detail data hasil percobaan, satuan yang digunakan untuk w_e adalah pixel. Tabel 2 terbagi menjadi tiga blok (dinotasikan dengan B) dan masing-masing blok menyajikan empat buah mode (dinotasikan dengan M). Data w_e dan ID_e seperti pada persamaan (2) diperoleh dari rata-rata tiga kali trial pada sasaran 25 lingkaran kecil. Sedangkan data t_m diperoleh dari keseluruhan durasi dalam menyelesaikan satu tes dibagi dengan 24 langkah. *Throughput* diperoleh dengan membagi nilai ID_e dengan t_m .

Tabel 2. Data Hasil Percobaan dan Perhitungan *Throughput*

B	M	Mouse				Pitch-Roll				Pitch-Yaw			
		w_e	IDe (bit)	t_m (s)	TP (bit/s)	w_e	IDe (bits)	t_m (s)	TP (bit/s)	w_e	IDe (bits)	t_m (s)	TP (bit/s)
1	1	24.48	4.06	1.20	3.37	32.62	3.62	2.57	1.41	30.47	3.77	2.17	1.74
	2	28.76	4.61	1.36	3.40	45.17	3.98	3.05	1.30	35.67	4.36	2.65	1.65
	3	11.48	5.86	1.66	3.53	18.44	5.17	5.70	0.91	17.31	5.25	4.22	1.25
	4	8.39	6.66	1.87	3.55	11.20	6.35	11.3	0.56	12.68	6.11	8.25	0.74
2	1	25.53	3.97	1.21	3.29	33.72	3.54	2.37	1.49	34.17	3.65	2.15	1.70
	2	27.18	4.73	1.31	3.60	37.76	4.16	2.70	1.54	38.71	4.15	2.48	1.67
	3	13.59	5.66	1.58	3.59	17.58	5.30	5.37	0.99	18.22	5.23	4.35	1.20
	4	9.04	6.56	1.92	3.42	10.75	6.43	11.1	0.58	11.80	6.23	9.08	0.69
3	1	23.04	4.15	1.12	3.72	26.49	4.01	2.41	1.66	28.09	3.91	2.04	1.91
	2	26.25	4.71	1.26	3.76	47.13	3.83	2.63	1.46	38.13	4.22	2.41	1.75
	3	12.64	5.66	1.48	3.83	18.79	5.15	4.52	1.14	18.36	5.15	3.88	1.33
	4	8.42	6.70	1.93	3.47	12.11	6.17	8.84	0.70	11.49	6.27	7.38	0.85
		Mean		1.49	3.54			5.22	1.14			4.25	1.38

Pada pre-eksperimen ini dihasilkan TP *mouse* yaitu 3.54 bit/s, hasil ini mengkonfirmasi hasil penelitian peneliti lain yaitu TP *mouse* 3-5 bit/s (MacKenzie, 2001), yang sekaligus

menunjukkan bahwa peralatan eksperimen, prosedur eksperimen, pengumpulan data; menggunakan teknik yang sepadan dengan peneliti lain. Dengan demikian prosedur penelitian dan *software* pengujian dapat digunakan untuk penelitian sebenarnya.

Penggunaan orientasi untuk menggerakkan kursor *mouse* pada pre-eksperimen ini menghasilkan TP = 1.14 dan 1.38 bit/s dan waktu eksekusi (t_m) = 5.22 dan 4.25 s. Nilai *throughput* gerakan *pitch-yaw* lebih besar daripada gerakan pada *pitch-roll*; hal ini sejalan dengan pernyataan partisipan bahwa gerakan *pitch-yaw* lebih cepat dan nyaman. Namun pengujian statistik belum bisa dilaksanakan berkenaan dengan jumlah sampel yang terbatas. Demikian juga t_m menunjukkan bahwa gerakan *pitch-yaw* sedikit lebih cepat daripada *pitch-roll*, yaitu 4.25 detik dibandingkan dengan 5.22 detik.

4. Simpulan

Dalam kajian awal penelitian ini dibuktikan bahwa gerakan orientasi dapat dimanipulasi menjadi gerakan kursor *mouse*. Jika pengguna piranti input dengan orientasi berhasil mengendalikan kursor *mouse* maka pengaplikasiannya dapat luas, salah satu yang menjadi intens penulis adalah penyandang disabilitas, untuk meningkatkan kesempatan kerja dan kesejahteraannya. Pada penelitian ini telah dibuat instrumen pengujian berdasarkan standar ISO tentang pengujian ergonomi piranti input. Perangkat lunak ini menguji efektifitas dan efisiensi dari gerakan atau gestur yang telah dirancang pada penelitian awal ini. Penelitian lanjutan diperlukan untuk mencari gerakan yang lebih efisien dan efektif bagi pengguna piranti input, disertai dengan pengujiannya pada jumlah sampel yang cukup; menggunakan perangkat lunak yang sudah dihasilkan pada penelitian awal ini.

Daftar Pustaka

- _____. ISO: Reference Number ISO/TS 9241-411:2012(E). (2012). *Ergonomics of human system interaction-Part 411:Evaluation methods for the design of physical input devices*. International Organization for Standardization.
- Calusdian, J. , Yun, X., dan Bachmann, E.R. (2011). Adaptive-gain complementary filter of inertial and magnetic data for orientation estimation. *IEEE International Conference on Robotics and Automation*, pp. 1916-1922 (Shanghai, 9-13 Mei 2011).
- Dempsey dan Nankerves, K. (2006). *Community Disability Services: An Evidence-Based Approach to Practice*. UNSW Press. Sydney.
- Groves, P.D. (2013). *Principles of GNSS, Inertial, and Multisensor Integrated Navigation Systems. 2nd Ed*. Artech House (Horizon House). London, UK.
- Harada, T., Mori, T., dan Sato, T. (2007). Development of a tiny orientation estimation device to operate under motion and magnetic disturbance. *The International Journal of Robotics Research*, Vol. 26, No. 6, pp. 547–559.
- MacKenzie, I.S. dan Jusoh, S. (2001). An evaluation of two input devices for remote pointing. *Proceeding of the Eighth IFIP Working Conference on Engineering for HCI(EHCI)*, pp.235-249 (11-13 Mei 2001).
- Prasetyo, F.A. (2014). Disabilitas dan Isu Kesehatan: Antara Evolusi Konsep, Hak Asasi, Kompleksitas Masalah, dan Tantangan” dalam *Buletin Jendela Data dan Informasi Kesehatan: Situasi Penyandang Disabilitas*, Kementerian Kesehatan R.I.
- Sabatini, A.M. (2006). Quaternion-based extended Kalman filter for determining orientation by inertial and magnetic sensing. *IEEE Journal/Transaction on Biomedical Engineering*, Vol. 53, No. 7, pp. 1346–1356.

- Widodo, R.B. dan Wada, C. (2016). Attitude Estimation Using Kalman *Filtering*: External Acceleration Compensation Considerations. *Journal of Sensors*, Vol. 2016, Article ID 6943040, 24 pages.
- Widodo, R.B., Edayoshi, H. dan Wada, C. (2014). Complementary filter for orientation estimation: Adaptive gain based on dynamic acceleration and its change. 7th *International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems, SCIS and 15th International Symposium on Advanced Intelligent Systems, ISIS*, pp. 906–909.
- Yoo, T.S., Hong, S.K., Yoon, H.M., dan Park, S. (2012). Gain-scheduled complementary filter design for a MEMS based attitude and heading reference system. *Sensors*, Vol. 11, pp. 3816-3830.