

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

Romy Budhi Widodo<sup>\*1)</sup>

<sup>1)</sup>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*.

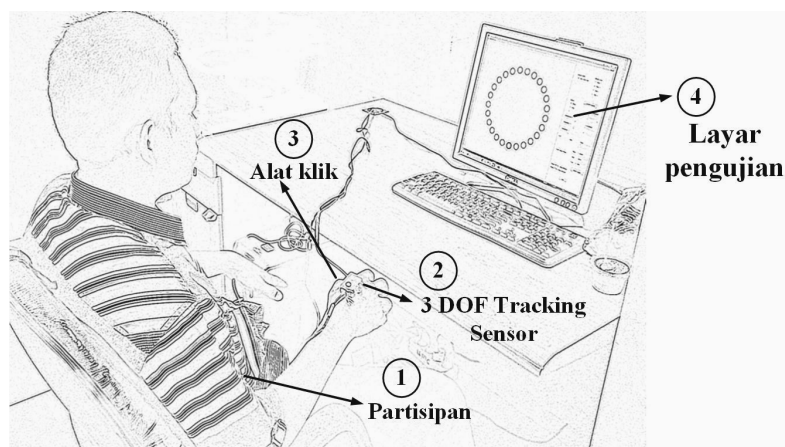
*Software* pengujian memuat empat level kesulitan ( $I_D$ ). Kategori  $I_D$  diatur dalam standar ISO sebagai berikut: a) sangat mudah:  $I_D \leq 3$ ; b) mudah:  $3 < I_D \leq 4$ ; c) sedang:  $4 < I_D \leq 6$ ; d) sulit:  $I_D > 6$ . Nilai  $I_D$  dihitung dengan persamaan (1) (ISO, 2012)

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

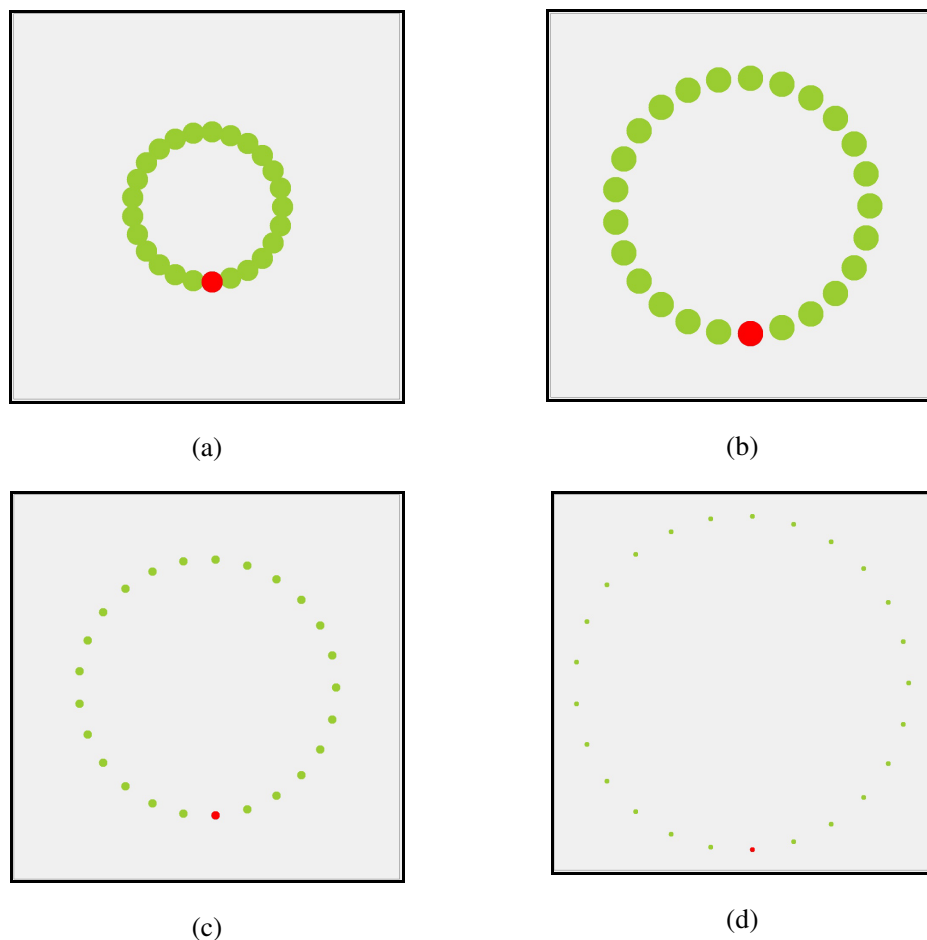
dimana  $d$  adalah jarak pergerakan kursor dari posisi sumber ke posisi sasaran, dan  $w$  adalah lebar sasaran. Tabel 1 menunjukkan desain empat level  $I_D$ , dengan lebar  $d$  dan  $w$  seperti pada Tabel 1, level kesulitan seperti yang diarahkan oleh ISO dapat dipenuhi.

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  $1280 \times 1024$  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<sub>e</sub>*) 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
		<b>Mean</b>		<b>1.49</b>	<b>3.54</b>			<b>5.22</b>	<b>1.14</b>			<b>4.25</b>	<b>1.38</b>

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. 2<sup>nd</sup> 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. 7<sup>th</sup> *International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems, SCIS and 15<sup>th</sup> 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.