

Design of Difable Care (DC) mouse as the accessibility of people with hand disabilities

Devita Ayuni Kusumaningsih*, Akhmad Adham Nur Husaen, Muhammad Zhafran Haidar Muttaqin, Dawi Karomati Baroroh

Department of Mechanical and Industrial Engineering, Universitas Gadjah Mada, Indonesia

Article Info

Article history:

Received September 29, 2021

Accepted April 18, 2022

Published May 1, 2022

Keywords:

Difable Care (DC) Mouse

Wireless mouse

Tuna daksa cacat tangan

3D printing

ABSTRACT

Physically disabled people or do not have hands is a limb disorder, especially the upper part that causes interference with activities involving the hands. Industrial revolution 4.0 offers the convenience of digitizing so that computer access should be enjoyed by everyone. However, this does not apply to the physically disabled, especially the painters. The digital era pressured them to develop paintings with computers but are hampered by computer accessibility, especially pointers/cursors. This is the inspiration behind Difable Care (DC) mouse, which is designed like a slipper and connected to a computer via USB wireless. DC mouse features are the right-click, left-click, scroll, and drag. The method consists of preparation, design, implementation, and evaluation. The prototype uses a 3D printing machine made from Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS) filament. The DC mouse is an accessibility solution for people with hand disabilities when operating computer pointers to increase painting productivity.



Corresponding Author:

Devita Ayuni Kusumaningsih,
Department of Mechanical and Industrial Engineering,
Universitas Gadjah Mada, Indonesia
Jalan Grafika No. 2, Yogyakarta 55281, Indonesia
Email: * devitaayuni@mail.ugm.ac.id

1. PENGANTAR

Tuna daksa merupakan kelainan pada sistem otot, tulang, dan persendian karena kecelakaan, kongenital, dan atau kerusakan otak. Kelainan tersebut dapat menyebabkan gangguan gerak, kecerdasan, komunikasi, persepsi, koordinasi, perilaku, dan adaptasi. Oleh karena itu, layanan pendidikan khusus diperlukan bagi penyandang tuna daksa [1].

Sebanyak 33,75 % dari penyandang difabel di Indonesia adalah penyandang tuna daksa [2]. Keterbatasan fisik ini menyebabkan munculnya rasa rendah diri sebagai persepsi yang memicu mereka merasa kesulitan untuk melakukan aktivitas sebagai mana mestinya [3]. Di sisi lain, era industri 4.0 yang berupa digitalisasi dan teknologi berkembang semakin pesat seperti *Internet of Things (IoT)*, *Internet of Service (IoS)*, *cloud*, dan sebagainya. Akan tetapi, tidak semua orang bisa menikmatinya seperti penyandang tuna daksa karena alat atau media yang kurang *compatible* dengan keterbatasan fisik mereka sehingga perlu adanya modifikasi aksesibilitas [4].

Salah satu penyandang tuna daksa cacat tangan yang menjadi responden yaitu seorang pelukis kanvas handal di tengah keterbatasan fisik dimana responden tidak memiliki kedua tangan. Responden kesulitan untuk mengembangkan lukisannya karena sulit mengakses komputer untuk mencari sumber inspirasi lukisan, maupun mengembangkan lukisan ke desain grafis karena keterbatasan aksesibilitas penggunaan komputer.

Penelitian Nation Science Council dan Chang Gung Memorial Hospital, Republik China melakukan penilaian akses komputer bagi penyandang kelainan fisik. Berdasarkan kebutuhan khusus klien, riset ini melakukan rekonstruksi terhadap empat komponen mencakup kebutuhan *seating* dan *positioning*, adaptasi *keyboard*, titik kontrol anatomi potensial, dan adaptasi *mouse*. Pengguna dengan keterbatasan fungsi tangan, *multiple switch* atau *keyboard* alternatif direkomendasikan untuk menyimulasikan pergerakan *mouse*. *Switch* (tombol) dapat dioperasikan dengan dagu, kepala, atau dengan kaki [5].

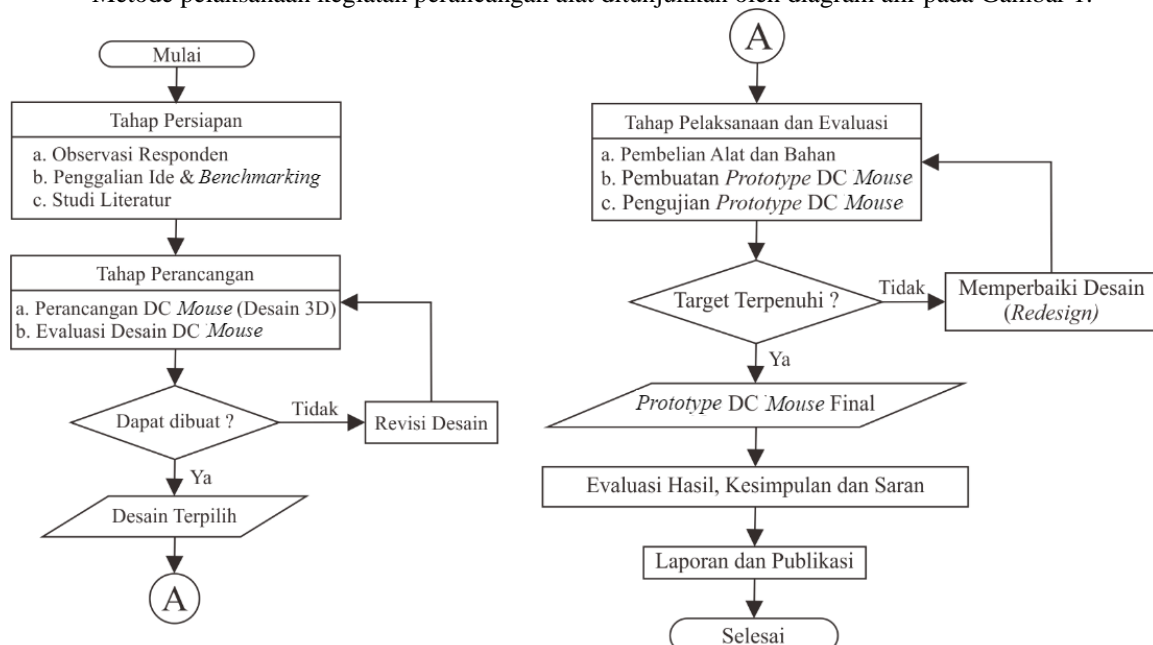
Permasalahan tersebut menjadi salah satu alasan perlunya modifikasi fasilitas umum aksesibilitas untuk menjembatani keterbatasan penyandang disabilitas dan keinginan untuk mengasah *skill* terkait pemanfaatan kemajuan teknologi. Salah satu permasalahan yang ditemui saat ini adalah desain perangkat pendukung elektronik seperti mouse pada komputer yang belum mampu mengatasi hal tersebut.

Dari permasalahan ini, perlu diciptakan suatu alat berupa aksesibilitas bagi penyandang tuna daksa dalam bentuk perangkat *optical mouse* yang didesain khusus untuk para penyandang tuna daksa cacat tangan yang bernama *Difable Care (DC) Mouse*. *DC mouse* ini lebih efektif dibandingkan *mouse* atau *touchpad* yang umum digunakan pada komputer atau laptop untuk pengguna dari kalangan penyandang disabilitas terutama untuk melakukan fungsi klik, *drag*, dan *scroll*.

Selain fungsi khusus yang ditawarkan, *DC mouse* ini didesain sesuai dengan sebagian besar ukuran antropometri kaki manusia dewasa Indonesia menurut kumpulan data Antropometri Indonesia, sehingga dapat digunakan pada kaki dengan ukuran yang berbeda – beda. Postur yang salah akan berakibat pada keletihan dan kualitas kerja yang buruk [6]. Oleh karena itu, dilakukan juga observasi kebiasaan para penyandang tuna daksa cacat tangan untuk mengetahui postur atau posisi kaki yang memudahkan dan dalam mengarahkan dan menggerakkan mouse saat menggunakan laptop atau komputer sehingga dapat meningkatkan produktivitas.

2. METODE PENELITIAN

Metode pelaksanaan kegiatan perancangan alat ditunjukkan oleh diagram alir pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir metode pelaksanaan perancangan *Difable Care Mouse*

2.1. Tahap persiapan

Kegiatan yang dilakukan pada tahap persiapan yaitu observasi responden, penggalian ide, dan studi literatur. Pencarian responden dilakukan dengan menghubungi beberapa komunitas difabel. Salah satu komunitas yang mewadahi para penyandang tuna daksa cacat tangan adalah Visi Maha Karya Jogja yang kemudian mengarahkan tim menemui responden.

Dalam proses penggalian ide untuk penentuan kriteria desain berdasarkan responden, dilakukan juga proses benchmarking dengan produk-produk sejenis. Hal ini dilakukan untuk mengetahui posisi dan keunggulan *DC mouse* dibandingkan produk *pointer* lain. Hasil *benchmarking* alat dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil *benchmarking* alat dengan produk *pointer* sejenis

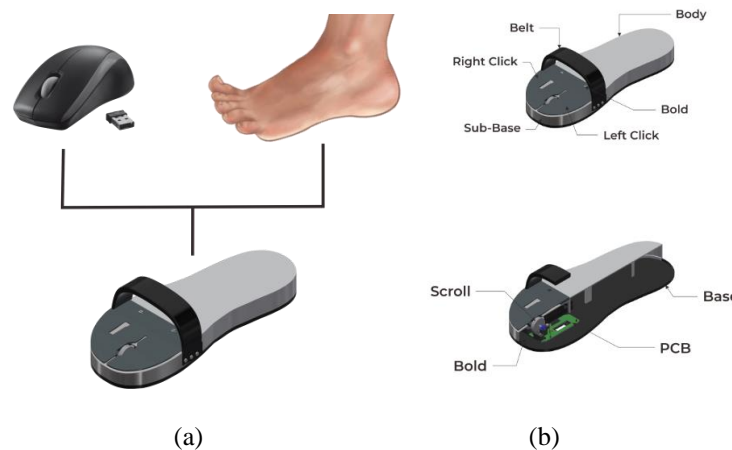
Indikator	DC Mouse	Mousepad	Touchscreen	EEG	Voice Command
Kompatibilitas	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
Jenis input	Motion	Motion	Touch	Arus ion pada neuron otak	Voice

Prinsip kerja	Sensor optik menjadi gerakan <i>pointer</i>	Sentuhan menjadi gerakan <i>pointer</i>	Sentuhan menjadi perintah	Mengubah arus ion dari otak menjadi perintah	Perubahan suara menjadi gerakan <i>pointer</i>
Hambatan bagi pengguna	Tidak Ada	Area sentuhan terbatas	Ukuran tombol perlu penyesuaian	Penerjemahan arus listrik pada neuron menjadi perintah cukup sulit	Perlu penyesuaian aksen suara setiap orang
Kemudahan manufaktur	Mudah	Mudah	Sedang	Sulit	Sulit
Kemudahan instalasi	Mudah (melalui USB)	Mudah (melalui USB)	Tidak semua komputer mempunyai fitur ini	Perlu pakar khusus	Perlu konfigurasi dan kalibrasi untuk kesesuaian aksen suara dan perintah
Perintah yang sulit bagi pengguna	Tidak Ada	<i>Drag</i> dan <i>scroll</i>	<i>Drag</i>	<i>Drag</i> , <i>scroll</i> , dan mengarahkan <i>pointer</i> dengan tepat	<i>Drag</i> , <i>scroll</i> , dan mengarahkan <i>pointer</i> dengan tepat

2.2. Tahap perancangan

DC mouse menerapkan prinsip kerja seperti pada *optical mouse* dan melakukan modifikasi bentuk desain agar sesuai bentuk kaki pengguna. Modifikasi ini menyesuaikan ukuran kaki manusia Indonesia dengan antropometri *95 th percentile* ukuran kaki pria manusia dewasa Indonesia. Ukuran 95 persentil dipilih karena dapat mengakomodasi 95% ukuran kaki manusia Indonesia secara keseluruhan [7]. Proses desain juga mempertimbangkan prinsip *good design* oleh Dieter Rams, yaitu desain harus sedetail mungkin sehingga pemahaman akan desain dapat dilakukan dengan baik [8]. *Software* yang digunakan untuk mendesain alat DC mouse adalah Autodesk Inventor. Ilustrasi konsep rancangan desain DC mouse ditunjukkan oleh Gambar 2 (a) dan desain DC mouse pada Gambar 2 (b).

Komponen elektronik DC mouse menggunakan sensor optik sebagai *input* kemudian dikirim ke perangkat *personal computer* (PC) melalui USB sebagai *transceiver* sehingga dapat mendeteksi pergerakan mouse dan mendeteksi fitur lain seperti klik & *drag* [9]. Setelah proses perancangan desain, dilakukan evaluasi desain dengan pertimbangan kemudahan manufaktur saat pembuatan prototipe kemudian dilakukan penyempurnaan serta pengembangan desain.



Gambar 2. (a) Ilustrasi konsep pengembangan alat (b) Desain awal alat dan bagian-bagiannya

2.3 Tahap Pelaksanaan dan Pengujian

Tahap pembuatan prototipe beta yaitu meliputi pembelian alat dan bahan, pencetakan komponen sesuai desain dengan mesin 3D *printing*, dan perakitan. Rakitan komponen elektronik *optical mouse* yang telah tersedia dipasang dengan rangka penutup *mouse*. Penutup *mouse* dibuat menggunakan 3D *Printing* dengan material *Acrylonitrile Butadiene Styrene* (ABS) yang memiliki kelebihan yaitu kuat, ringan, dan lebih fleksibel. Selain itu, terdapat pengait punggung kaki yang dibuat menggunakan kulit sintetis dengan ukuran

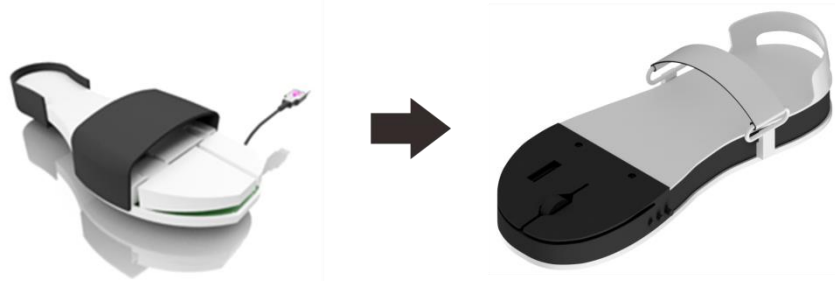
yang dapat disesuaikan dengan lingkaran punggung kaki pengguna. Hal ini cukup penting agar pengguna nyaman ketika menggunakan alat tersebut.

Setelah prototipe selesai dirakit, pengujian dilakukan untuk mengukur efektivitas dan evaluasi kinerja alat tersebut. Pengujian yang dilakukan meliputi dua aspek yaitu pengujian kuantitatif dan pengujian kualitatif. Pengujian kuantitatif meliputi pengukuran jumlah klik per detik, jumlah *scroll* per detik, dan ketepatan *pointer* yang dapat dicapai pengguna sedangkan pengujian kualitatif berupa kuesioner kenyamanan dengan skala *Likert 5*.

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1. Pembuatan Desain

Pembuatan desain DC *mouse* mengalami beberapa kali perbaikan mulai dari desain awal sampai dengan desain final. Desain awal merupakan gambaran pertama kali bentuk umum alat yang bertujuan untuk menentukan bagian komponen yang lebih detail. Penyempurnaan bentuk *mouse* dilakukan melalui *brainstorming* ide yaitu dengan mengubah *mouse* kabel menjadi *wireless mouse* dan mendetailkan komponen. Adapun ilustrasi transformasi desain awal DC *mouse* ditunjukkan oleh Gambar 3. Alasan yang mendasari adanya transformasi bentuk dan ukuran DC *mouse* adalah penyesuaian desain menggunakan ukuran antropometri kaki persentil 95th agar mampu mengakomodasi sebagian besar ukuran kaki manusia Indonesia. Pemilihan desain *wireless mouse* didasari oleh alasan efektivitas pergerakan maupun jangkauan *mouse* kabel yang kurang fleksibel dan proses manufaktur yang lebih kompleks apabila dibandingkan dengan *wireless mouse*.



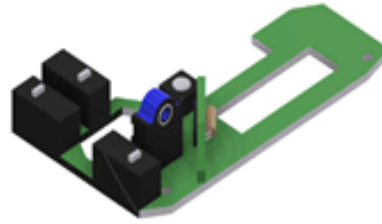
Gambar 3. Perubahan desain awal prototipe

Perubahan terhadap desain awal DC *mouse* dilakukan dengan menambahkan bentuk sambungan untuk perakitan (*assembly*). Desain awal DC *mouse* ternyata tidak bisa dirakit dengan sempurna ketika sudah dicetak. Desain tersebut meliputi lubang sekrup untuk memasang *base* dengan kepala badan, hubungan mekanisme klik dengan kepala badan, rangkaian elektronik dengan *base*, dan hubungan lainnya sehingga komponen DC *mouse* dapat terpasang dengan baik. Perubahan bentuk sambungan DC *mouse* ditunjukkan oleh Gambar 4.



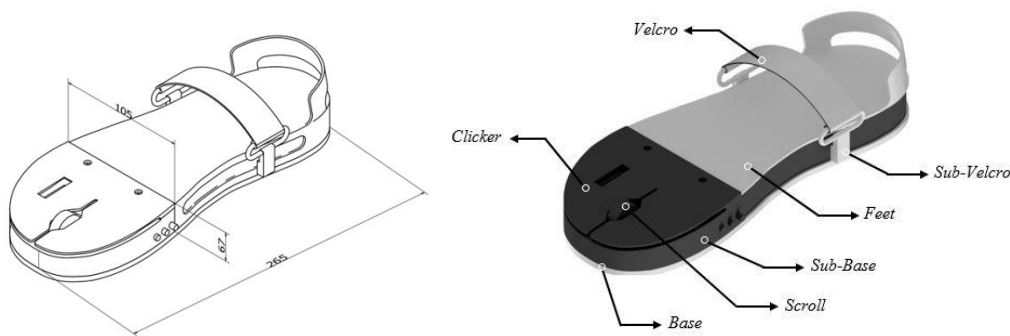
Gambar 4. Perubahan desain bentuk sambungan untuk *assembly*

Desain DC *mouse* dibuat agar ukuran dan bentuknya mampu menyesuaikan dengan rangkaian elektronik agar dapat terpasang dengan baik di badan DC *mouse* ketika dilakukan proses perakitan. Penyesuaian dilakukan dengan cara *trial and error* yaitu mencetak desain terlebih dahulu kemudian memasangkannya dengan rangkaian elektronik. Adapun ilustrasi desain prototipe rangkaian elektronik DC *mouse* ditunjukkan oleh Gambar 5.



Gambar 5. Desain prototipe rangkaian elektronik DC mouse

Finalisasi desain dilakukan dengan melakukan observasi terhadap penyandang tuna daksa cacat tangan yaitu mengamati kebiasaan dan memahami mekanisme pergerakan mereka secara pasti. Hal ini bertujuan agar mouse dapat digunakan dengan nyaman dan *user-friendly*. Permasalahan yang ditemukan ketika observasi *user* adalah adanya kesulitan ketika melakukan *drag* dan *scroll* menggunakan mouse optik biasa. Oleh karena itu, DC mouse dirancang dengan menambahkan kedua fitur tersebut pada desain final. Desain final DC mouse ditunjukkan oleh Gambar 6 sedangkan Tabel 2 menunjukkan spesifikasi DC mouse.



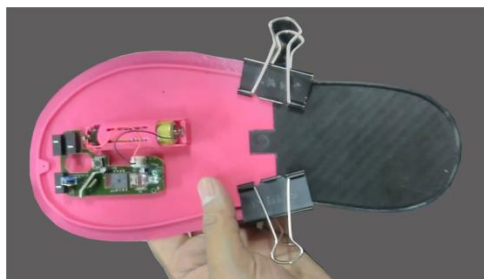
Gambar 6. Desain final DC mouse

Tabel 2. Spesifikasi DC mouse

Spesifikasi	Keterangan
Ukuran panjang x lebar x tinggi	26,5 x 10,5 x 6,7 cm
Material utama	Acrylonitrile Butadiene Styrene
Fitur fungsional	Klik kanan, klik kiri, <i>drag</i> , <i>scroll</i>
Penghubung	USB <i>wireless</i> 2,4 GHz, 1800 DPI

3.2. Pembuatan Prototipe

Pencetakan bagian dalam mouse dilakukan sebagai tempat meletakkan perangkat elektronik. Adapun pencetakan komponen bagian dalam DC mouse ini dilakukan dalam dua kali trial sampai diperoleh bentuk yang sempurna. Kemudian untuk proses pencetakan *base mouse* maupun *body mouse* dilakukan dalam sekali proses dan menunjukkan kehalusan permukaan cukup baik, sesuai ukuran desain, dan bisa dirakit dengan bagian dalam mouse yaitu komponen elektronik. Hasil cetakan dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil cetakan dan perakitan *body*, *base*, dan komponen elektronik

Setelah *body mouse* depan dirakit dengan komponen elektronik, langkah berikutnya adalah melakukan perakitan akhir dan finalisasi prototipe seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 8.



Gambar 8. Perakitan akhir bagian elektronik dan *body mouse*

Hasil pengujian oleh pengguna didasarkan pada dua jenis pengujian, yaitu kuantitatif dan kualitatif. Riset yang dilakukan oleh Charles Sturt University, Australia menjelaskan kriteria pengukuran untuk *usability testing* antara lain: (1) waktu penyelesaian tugas (*lap times, total times*); (2) persentase penyelesaian tugas; (3) jumlah eror atau kegagalan; (4) jumlah frekuensi *user* kehilangan kontrol (*loss control*); (5) waktu yang dihabiskan selama *loss control* [10]. Pengguna (*user*) diberikan tugas untuk mengarahkan kursor dan menekan target yang muncul di layar komputer dalam selang waktu tertentu. Pengujian DC *mouse* mengadopsi beberapa kriteria tersebut dengan menggunakan parameter efisiensi yaitu berapa kali *user* bisa mencapai target dan ketepatan atau akurasi yaitu bagaimana *user* melakukan klik sesuai target. Secara kuantitatif, pengguna dapat mengoperasikan DC *mouse* dengan rata – rata dalam tiga kali replikasi memiliki ketepatan 71%, efisiensi 40%, dan jumlah klik 5,23 klik per detik.

Pengujian kualitatif dilakukan dengan memberikan kuesioner kepada pengguna. Hal ini bertujuan untuk mengetahui aspek kenyamanan DC *mouse*. Skala yang digunakan adalah *Likert Scale* di mana angka 1 menunjukkan sangat tidak nyaman dan angka 5 sangat nyaman. Hasil yang diperoleh menunjukkan angka rata-rata 4,225 dari nilai maksimal skala sehingga dapat dikatakan bahwa DC *mouse* sudah dikategorikan fungsional dan nyaman untuk digunakan.

4. KESIMPULAN

Difable Care (DC) *Mouse* berhasil dirancang dan dibuat untuk membantu para penyandang tuna daksa dalam mengoperasikan komputer. Hasil rancangan memiliki bentuk menyerupai sandal dan memiliki dimensi sebesar 26,5 x 10,5 x 6,7 cm dengan material utama yaitu *Acrylonitrile Butadiene Styrene* (ABS). Hasil pengujian DC *mouse* terhadap pengguna secara kuantitatif menunjukkan tingkat akurasi, efisiensi, dan kecepatan yang baik serta mendukung aspek kenyamanan.

Rancangan dari DC *mouse* masih dapat dikembangkan untuk mendapatkan hasil pengujian kuantitatif maupun kualitatif yang lebih baik. Dimensi dan massa yang tergolong besar dari rancangan saat ini kedepannya dapat dikurangi agar pengguna lebih leluasa sehingga menghasilkan pergerakan yang lebih efektif dan efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Widati, "Pendidikan bagi Anak Tuna Daksa," FIP Universitas Pendidikan Indonesia, 2017.
- [2] Pusat Data dan Informasi Kesejahteraan Sosial Badan Pendidikan dan Penelitian Kesejahteraan Sosial (Badiklitkesos), "Kementerian Sosial dalam Angka Pembangunan Kesejahteraan Sosial," Kementerian Sosial Republik Indonesia, Jakarta, 2012.
- [3] D. S. Murdhiyanti, "Aksesibilitas Sarana Transportasi yang Ramah bagi Penyandang Disabilitas pada Trans Jakarta," Universitas Atmajaya, Yogyakarta, 2012.
- [4] E. O. Utami, "Aksesibilitas Penyandang Tuna Daksa," Program studi Ilmu Kesejahteraan Sosial Universitas Padjajaran, Bandung, 2018.
- [5] T. F Wu, L. F. Meng, H.P Wang, W. T. Wu, dan T. Y. Li, "Computer Access Assessment for Persons with Physical Disabilities: A Guide to Assistive Technology Interventions," *Computers Helping People with Special Needs*, pp. 204-211.
- [6] M. Helander, "A Guide to Human Factors and Ergonomics Second Edition," CRC Press, Florida, 2006.
- [7] A. Rahman, "Rekap Data Antropometri Indonesia," Perhimpunan Ergonomi Indonesia, www.antropometriindonesia.org diakses pada 2 Desember 2018.
- [8] E. Tontowi, "Desain Produk Inovatif dan Inubasi Bisnis Kompetitif," UGM Press, Yogyakarta, 2016.

- [9] Avago Technologies, "ADNK-7533-TN24 USB 2.4 GHz RF Wireless Laser Mouse Designer's Kit," www.avagotech.com diakses pada 12 November 2018.
- [10] M. Kavakli dan J. R Thorne, "A Usability Study of Input Devices on Measuring User Performance in Computer Games," Proceedings of First International Conference on Information Technology and Application, pp. 291-295.

