



PAPER – OPEN ACCESS

## Perancangan Ulang Pediatric Walker untuk Anak-anak dengan Spastic Diplegic Cerebral palsy Menggunakan Metode Universal design

Author : Ariana Mustikasari, dkk  
DOI : 10.32734/ee.v2i3.694  
Electronic ISSN : 2654-704X  
Print ISSN : 2654-7031

*Volume 2 Issue 3 – 2019 TALENTA Conference Series: Energy & Engineering (EE)*



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



# Perancangan Ulang *Pediatric Walker* untuk Anak-anak dengan *Spastic Diplegic Cerebral palsy* Menggunakan Metode *Universal design*

Ariana Mustikasari<sup>a</sup>, Lobes Herdiman<sup>b</sup>, Susy Susmartini<sup>c\*</sup>

<sup>a</sup>Bachelor Student of Industrial Engineering, Jl. Ir. Sutami No.36 A, Pucangsawit, Jebres, Surakarta 57126, Indonesia

<sup>b</sup>Lecturer in Industrial Engineering, Jl. Ir. Sutami No.36 A, Pucangsawit, Jebres, Surakarta 57126, Indonesia

<sup>c</sup>Lecturer in Industrial Engineering, Jl. Ir. Sutami No.36 A, Pucangsawit, Jebres, Surakarta 57126, Indonesia

arianatika5@gmail.com, lobesh@gmail.com, Susysus2011@gmail.com

## Abstrak

Kemampuan berjalan seorang anak dapat dilihat melalui bagaimana masa tumbuh kembangnya sejak dini, kemampuan berjalan ini dapat dinilai dari *gait performance* dan fisiologinya. Pada saat tumbuh kembang anak berlangsung dapat terjadi gangguan-gangguan baik sensorik maupun motorik yang dapat menurunkan kemampuan berjalannya. *Cerebral palsy* (CP) adalah salah satu gangguan tumbuh kembang motorik yang dapat seorang anak. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kemampuan berjalan yaitu dengan rehabilitasi menggunakan alat bantu jalan *walker*, berdasarkan *pediatric* penggunaannya terdapat dua jenis *walker* yaitu *anterior* dan *posterior walker*. Tujuan utama dari penelitian ini adalah merancang *pediatric walker* yang dapat bekerja secara optimal pada anak dengan *spastic diplegic cerebral palsy*, perancangan *pediatric walker* ini menggunakan prinsip *universal design*. Pada penelitian ini akan dilakukan percobaan terhadap anak dengan *spastic diplegic cerebral palsy* ketika menggunakan *pediatric walker* dan *walker* selanjutnya akan dibandingkan hasil dari *gait performance* dan fisiologinya. Dalam pengujian ini diketahui bahwa penggunaan *pediatric walker* lebih optimal, menghasilkan nilai *gait performance* yang lebih tinggi dan konsumsi energi lebih rendah dibandingkan menggunakan *walker* sebelumnya.

Keywords: Pengeluaran energi, kinerja Kiprah, walker anak, cerebral palsy cerebral diplegic;

## Abstract

The ability to walk a child can be seen through how the growth period early on, this ability to walk can be assessed from *gait performance* and *physiology*. During the child's growth and development can occur both sensory and motor disorders that can reduce walking ability. *Cerebral palsy* (CP) is one of the disorders of motor development that can be a child. One way that can be done to improve walking skills is by using a *walker*, based on *pediatric* use, there are two types of walkers, namely *anterior* and *posterior* walkers. The main objective of this study is to design a *pediatric walker* that can work optimally in children with *spastic diplegic cerebral palsy*, designing this *pediatric walker* using the principle of *universal design*. In this study an experiment will be conducted on children with *spastic diplegic cerebral palsy* when using the *pediatric walker* and the next *walker* will compare the results of *gait performance* and *physiology*. In this test, it is known that the use of *pediatric walkers* is more optimal, resulting in higher performance values and lower energy consumption compared to previous walkers.

Keywords: Energy expenditure, Gait performance, Pediatric walker, Spastic diplegic cerebral palsy;

## 1. Pendahuluan

*Cerebral palsy* (CP) terjadi dikarenakan sebagian otak mengalami kerusakan terutama pada bagian yang mengontrol gerakan. Bagian otak yang rusak tersebut tidak akan pulih juga tidak akan bertambah buruk. Namun gerakan, posisi tubuh, dan masalah-masalah yang terkait dapat diperbaiki atau diperburuk tergantung pada bagaimana memperlakukan anak dan seberapa rusak otaknya. Pada kasus CP bahwa semakin awal memulai perlakuan (terapi), maka semakin banyak perbaikan yang bisa dilakukan pada anak tersebut [16]. Oleh karena itu rehabilitasi medis harus dilakukan secara teratur sehingga dapat menghambat penurunan fisik dan meningkatkan kemampuan berjalan.

Alat bantu jalan yang dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan jalan anak penderita *cerebral palsy* adalah *walker*. *Walker* adalah suatu alat bantu jalan yang sangat ringan, mudah dipindahkan, setinggi pinggang, terbuat dari pipa logam, dan alat ini dilengkapi dengan dua gagang yang berfungsi sebagai tempat yang digunakan penggunanya untuk berpegangan serta di lengkapi dengan empat kaki yang kokoh sebagai tumpuan [4]. *Walker* berperan untuk menyangga kedua kaki yang memiliki kemampuan berjalan lemah dan sebagian besar hanya menggantungkan kekuatan dari kedua tangan. Penggunaan *walker* juga harus didukung dengan rehabilitasi fisik secara teratur agar kemampuan kaki dapat meningkat [13].

Berdasarkan pediatrik penggunaannya terdapat dua jenis *walker* yaitu *anterior walker* dan *posterior walker*. *Posterior walker* akan mendukung postur tubuh pengguna dari belakang dan pengangan berada disamping sedangkan pada *anterior walker* pengangan berada di depan sehingga pengguna harus menjangkau dan memindahkan pusat massa ke depan [10].

Penelitian-penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa anak dengan spastic diplegic *cerebral palsy* lebih baik menggunakan *posterior walker* daripada *anterior walker* berdasarkan konsumsi energi dan *gait performance* ketika menggunakan kedua jenis *walker* tersebut [8]. Perancangan *walker* yang tepat sangat diperlukan untuk anak dengan spastic diplegic *cerebral palsy*. Konsep *universal design* diperlukan sebagai dasar dalam perancangan produk tersebut. *Universal design* merupakan konsep desain untuk semua produk dan lingkungan yang dapat digunakan oleh semua orang tanpa memandang usia, kemampuan atau situasi.

Ada sejumlah penelitian yang telah dilakukan untuk kajian *walker* pada *cerebral palsy*, diantaranya penelitian Anuar dkk dalam [1] mengenai desain *walker* assistif-rehabilitatif untuk anak-anak dengan *cerebral palsy*, terdapat juga penelitian mengenai *power-walker* yang dapat membantu anak *cerebral palsy* dalam berjalan seorang diri oleh McCormick dkk dalam [7] dan penelitian oleh Bartlett dalam [3] mengenai perancangan *walker pediatric* rekreasi. Selain itu, juga terdapat beberapa penelitian yang membahas tentang *universal design*, diantaranya penelitian Wahono dkk dalam [14], Wardani dalam [15], Anous dalam [2], Prellwitz dan Skär dalam [11] mengenai penerapan *universal design* pada produk, arsitektur sebuah bangunan maupun lingkungan. Beberapa penelitian yang membahas *cerebral palsy* diantaranya adalah penelitian Parkinson dkk dalam [9] mengenai rasa sakit yang diderita anak dengan *cerebral palsy*, penelitian Redford dalam [12] mengenai analisis kualitatif pengalaman anak-anak hidup dengan kondisi *cerebral palsy* dan penelitian dan Knalf dalam [5] mengenai pengaruh keluarga terhadap tumbuh kembang anak dengan *cerebral palsy*.

Pada penelitian ini membahas perancangan *pediatric walker* yang tepat untuk anak dengan *spastic diplegic cerebral palsy* sehingga menghasilkan *walker* yang dapat digunakan secara optimal dan melakukan pengujian terhadap *walker* tersebut.

## 2. Metodologi Penelitian

### 2.1. Perancangan Pediatric Walker

Perancangan *pediatric walker* ini akan menggunakan metode pendekatan *universal design*. *Universal design* sendiri mengedepankan keuntungan bagi semua orang dengan atau tanpa disabilitas [14]. Konsep perancangan *pediatric walker* ini sendiri adalah menggabungkan dua jenis *walker* yaitu *anterior* dan *posterior walker* menjadi satu *pediatric walker*. Perancangan konsep desain *pediatric walker* dilakukan identifikasi penggunaan terhadap beberapa

responden yaitu terapis serta pengguna. Pada saat identifikasi penggunaan akan terdapat kriteria-kriteria yang akan dihilangkan maupun ditambahkan pada *pediatric walker* sesuai kebutuhan pengguna. Kemudian membuat desain *pediatric walker* sesuai dengan kebutuhan pengguna dan beberapa referensi dari *walker* yang beredar di pasaran. Setelah desain jadi kemudian melakukan pembuatan *prototype* dan pengujian awal pada *walker*, langkah terakhir ketika *prototype* sudah jadi yaitu melakukan pengujian *gait performance* dan fisiologi pengguna ketika menggunakan *pediatric walker* tersebut.

## 2.2 Pengujian Pediatric Walker

Pengujian *pediatric walker* dilakukan dengan menghitung *gait performance* dan fisiologi pengguna saat menggunakan *pediatric walker*. Perhitungan *gait performance* terdiri dari perhitungan *speed*, *cadence*, *step length*, *double support time* dan *single support time*. Pada perhitungan *speed* dapat dilakukan dengan menggunakan bantuan *stopwatch* untuk menghitung waktu pada suatu jarak yang sudah ditentukan sebelumnya.

Pada pengujian ini sudah ditentukan jarak yang harus ditempuh ketika menggunakan *walker* yaitu sejauh 2 meter. Jumlah langkah per menit disebut *cadence*, satuan dari *cadence* adalah *step* permenit (*step/min*). Perhitungan *cadence* dapat dilakukan secara manual dengan menghitung jumlah langkah dalam satu menit. *Step length* atau juga sering disebut dengan *stride length*, dapat ditentukan dengan membagi jarak yang dilalui dengan jumlah langkah dan menggandakan hasilnya (1 langkah = 2 langkah).

*Double support time* (DS) adalah keadaan ketika kedua kaki menumpu dilantai. Dalam *double support time* normalnya adalah 20% dalam satu kali fase *stance*, sebelum menghitung DS hal pertama yang harus diketahui adalah *stride time* atau waktu yang dibutuhkan dalam satu kali fase berjalan. Perhitungan *stride time* dapat menggunakan bantuan *software* Kinovea dimana dalam *software* terdapat berbagai macam *tool* yang dapat digunakan dalam *gait analysis* salah satunya yaitu *tool stopwatch* yang dapat menampilkan waktu suatu periode dalam suatu video panjang meskipun periode tersebut berlangsung sangat cepat.

Setelah mendapatkan hasil *double support time* pada perhitungan sebelumnya, selanjutnya menghitung *single support time* dimana normalnya bernilai 40% dari satu kali fase *stride*. Pengujian terakhir yang dilakukan adalah pengujian fisiologi atau konsumsi energi, sebelum menghitung konsumsi energi terlebih dahulu menghitung konsumsi oksigen dengan rumus sebagai berikut.

$$VO_2 = 0.019HR - 0.024h + 0.016w + 0.045a + 1.15 \quad (1)$$

Dimana :

$VO_2$  = Konsumsi oksigen (liter/menit)

HR = Denyut jantung (denyut/menit)

h = Tinggi badan (cm)

w = Berat badan (kg)

a = Usia (tahun)

Selanjutnya untuk menghitung energi *expenditure* dapat diselesaikan dengan persamaan sebagai berikut.

$$1 \text{ liter } O_2 = 5 \text{ kkal} \quad (2)$$

## 3. Hasil dan Pembahasan

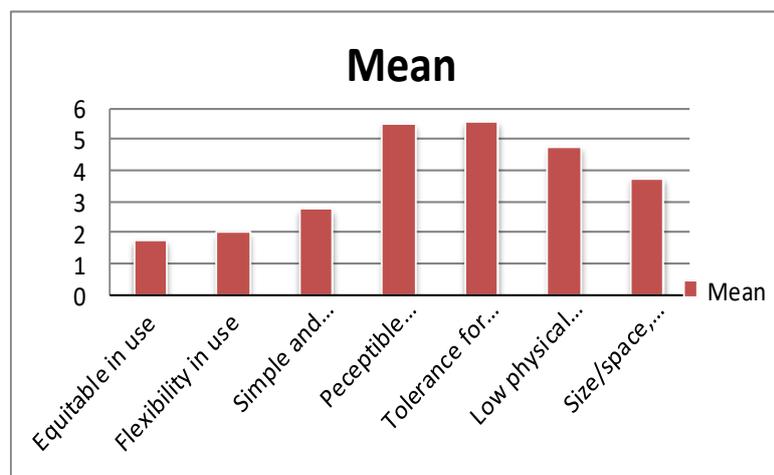
### 3.1. Perancangan dan Pembuatan Prototype

Studi pendahuluan dilakukan terlebih dahulu untuk menentukan informasi mengenai masalah. Studi pendahuluan dilakukan dengan observasi dan dokumentasi terhadap *walker* standar yang digunakan. Observasi yang dilakukan adalah melakukan wawancara terhadap responden penyandang disabilitas. Selain melakukan wawancara kemudian dilakukan identifikasi kebutuhan yang disesuaikan dengan 7 prinsip universal design dan menjadi dasar dalam pembuatan kuesioner.

Tabel 1. Kebutuhan Rancangan Walker

Prinsip	Kebutuhan Rancangan
<i>Equitable in use</i>	Dapat digunakan untuk semua anak
<i>Flexibility in use</i>	Dapat disesuaikan cara penggunaannya ( <i>anterior</i> atau <i>posterior</i> ) Ketinggian yang dapat dimodifikasi
<i>Simple and Intuitive use</i>	Dapat dibongkar pasang
<i>Tolerance for error</i>	Dapat menjaga keseimbangan pengguna Tidak diberikan penambahan rem Dapat melindungi pengguna agar tidak jatuh
<i>Low physical effort</i>	Menggunakan roda untuk mengurangi gesekan Material yang digunakan ringan dan kokoh
<i>Size and space for approach and use</i>	Pegangan ( <i>handle</i> ) terbuat dari bahan karet Ukuran <i>walker</i> sesuai dengan ukuran pengguna Tidak diberikan fitur tambahan (kursi, keranjang dll)

Selanjutnya untuk mengetahui keputusan yang diambil dari pengukuran kuesioner, dihitung melalui rata-rata nilai pada tiap prinsip. Berdasarkan perhitungan tersebut, maka dapat diketahui prinsip UD yang memiliki penilaian rendah bagi pengguna.



Gambar 1. Rata-rata Nilai Prinsip

Dari hasil diatas terlihat bahwa ada beberapa nilai prinsip yang rendah seperti *equitable in use*, *flexibility in use* dan *simple and intuitive use*, ketiga prinsip tersebut memiliki nilai mean masing-masing 1,75, 2,00 dan 2,75. Dari nilai mean tersebut untuk prinsip *equitable in use* mempunyai nilai yang paling rendah sehingga dalam penggunaannya prinsip *equitable in use* belum dirasakan oleh pengguna, untuk itu pada penelitian ini prinsip *equitable in use* menjadi fokus utama dalam perancangan *walker* bersamaan dengan prinsip-prinsip yang memiliki nilai mean rendah yaitu *flexibility in use* dan *simple and intuitive use*. Setelah didapatkan kriteria-kriteria yang akan dikembangkan dari *walker* sebelumnya maka selanjutnya yaitu melakukan perancangan dan pembuatan. Sebelum melakukan perancangan alat dilakukan pengukuran antropometri pengguna, hal ini dilakukan agar *walker* yang dibuat sesuai dengan ukuran postur pengguna sehingga saat digunakan *walker* tersebut terasa lebih nyaman.

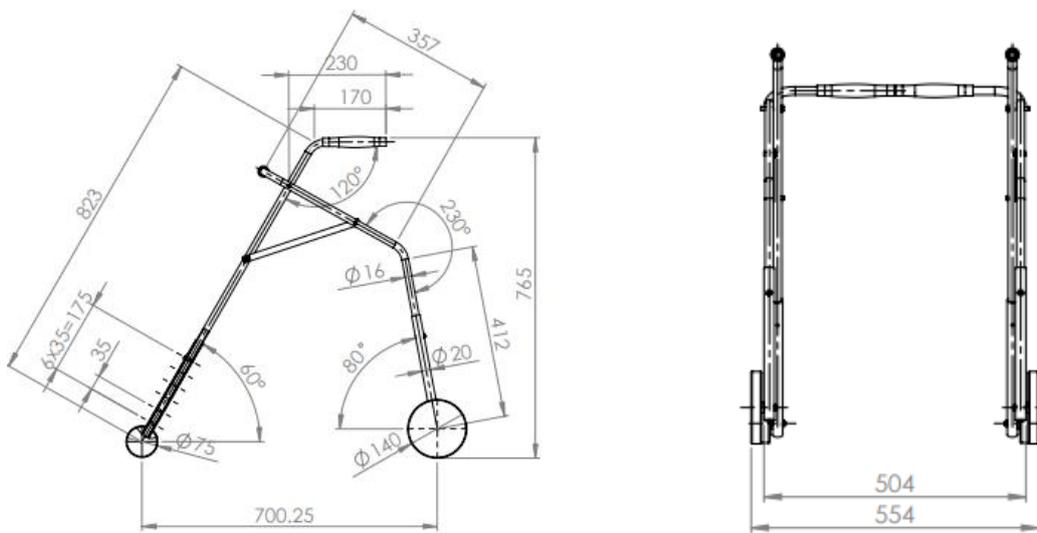
Perhitungan antropometri responden dilakukan dengan menghitung tinggi siku dan lebar pinggul seperti tabel 2.

Tabel 2. Data Antrophometri Responden

Responden	Jenis Kelamin	Tinggi Siku (cm)	Lebar Pinggul (cm)
A	P	95	33
B	L	100	37
C	P	82	34
D	P	74	27
E	P	70	24

Dari data diatas terlihat bahwa terdapat perbedaan yang signifikan ukuran antara responden untuk itu berdasarkan hasil kuesioner sebelumnya maka akan dibuat *walker* secara *adjustable* dimana nantinya dapat disesuaikan menurut ukuran penggunanya. Data panjang *walker* diambil rata-rata panjang telapak kaki responden yaitu sekitar 22.5 cm, hal ini dikarenakan panjang *walker* itu sendiri nantinya akan disesuaikan dengan desain *walker* nantinya.

Kemudian melakukan perancangan alat berdasarkan identifikasi kebutuhan pengguna dan beberapa referensi dari interner maupun jurnal penelitian, dan didapatkan rancangan alat sebagai berikut.



Gambar 2. Rancangan Walker

Dari desain rancangan diatas kemudian dilakukan pembuatan *prototype* dengan menggunakan bahan alumunium sebagai rangka utamanya. Alumunium dipilih karena sifatnya yang ringan, kokoh dan anti karat. Setelah pembuatan alat kemudian melakukan pengujian awal pada alat untuk menemukan kendala yang mungkin terjadi pada alat saat digunakan. Dibawah ini adalah hasil akhir dari pembuatan *prototype* setelah dilakukan pengujian awal.



Gambar 3. Prototype Walker

### 3.2. Hasil Perhitungan

Setelah selesai melakukan pembuatan maka selanjutnya adalah melakukan pengujian akhir dan membandingkan hasilnya, hal ini bertujuan untuk dapat menunjukkan perubahan saat menggunakan *walker* lama dengan menggunakan *walker* baru. Terdapat dua kali perbandingan yaitu perbandingan *gait performance* dan konsumsi energi saat menggunakan *anterior* dengan *posterior walker* terbaru serta perbandingan *gait performance* dan konsumsi energi saat menggunakan *anterior walker* baru dengan *anterior walker* lama. Berikut ini adalah tabel perbandingan antara *anterior* dengan *posterior walker* terbaru berdasarkan *gait performance* dan konsumsi energinya.

Tabel 3. Perbandingan *Anterior Walker* dan *Posterior Walker*

<i>Gait performance</i>		<i>Anterior</i>	<i>Posterior</i>	
<i>Speed</i> (m/s)		0,07	0.08	
<i>Cadence</i> (steps/min)		51,67	58,67	
<i>Step Length</i> (m)		0,15	0,16	
<i>Double support time</i> (%)		47	43	
<i>Single Support time</i> (%)		13	15	
Konsumsi Energi (liter/menit)		Resp. 1	Resp.2	Resp.3
Konsumsi oksigen (liter/menit)	AW	1,098	0,83	1,257
	PW	0,984	0,736	1,143
<i>Energy expenditure</i> (kkal)	AW	5,49	4,15	6,28
	PW	4,92	3,68	5,7

Dari tabel diatas dapat terlihat pada pengujian *gait performance* hasil dari *posterior walker* sedikit lebih baik daripada *anterior walker*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa peformansi *anterior* dan *posterior* hampir sama dan *walker* tersebut layak digunakan baik secara *anterior* dan *posterior*. Untuk pengujian konsumsi energi terlihat bahwa ketika menggunakan *posterior walker* responden memerlukan energi yang lebih sedikit daripada saat menggunakan *anterior walker* hal ini sesuai dengan penelitian-penelitian sebelumnya bahwa penggunaan *posterior walker* lebih rendah dalam konsumsi energi.

Tabel 4. Perbandingan *Anterior Walker* Lama dan *Anterior Walker* Baru

<i>Gait performance</i>		<i>Anterior</i>	<i>Posterior</i>	
<i>Speed</i> (m/s)		0.06	0.07	
<i>Cadence</i> (steps/min)		48.33	51.67	
<i>Step Length</i> (m)		0.14	0.15	
<i>Double support time</i> (%)		54	47	
<i>Single Support time</i> (%)		6	13	
Konsumsi Energi (liter/menit)		Resp. 1	Resp.2	Resp.3
Konsumsi oksigen (liter/menit)	AW Lama	1,19	0,94	1,39
	AW Baru	1,09	0,83	1,25
<i>Energy expenditure</i> (kkal)	AW Lama	5,96	4,72	6,95
	AW Baru	5,49	4,15	6,28

Dari tabel diatas dapat terlihat pada pengujian *gait performance* hasil dari *anterior walker* baru lebih baik daripada *anterior walker* lama. Sehingga dapat disimpulkan bahwa performansi *anterior walker* baru dengan *anterior walker* lama lebih sehingga *walker* tersebut lebih layak digunakan . Untuk pengujian konsumsi energi terlihat bahwa ketika menggunakan *anterior walker* baru responden memerlukan energi yang lebih sedikit daripada saat menggunakan *anterior walker* lama hal ini juga menandakan bahwa responden lebih nyaman dan lebih baik saat menggunakan *anterior walker* baru.

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian diatas dapat diketahui bahwa hasil rancangan *pediatric walker* terbaru memiliki performansi yang lebih tinggi daripada *walker* sebelumnya. Dari hasil perhitungan *pediatric walker* diketahui bahwa performansi pengguna saat menggunakan *pediatric walker* secara *anterior* maupun *posterior* hasilnya tidak jauh berbeda, hal ini membuktikan bahwa *pediatric walker* layak digunakan baik secara *anterior* maupun *posterior* tergantung dengan keadaan pengguna dan lingkungan sekitarnya. Dengan adanya *pediatric walker* ini diharapkan pengguna dapat lebih efisien dalam melakukan rehabilitasi berjalan khususnya untuk anak dengan kondisi *spastic diplegic cerebral palsy*.

#### Referensi

- [1] Anuar, Adzly., Selvam, Tayallen Paneer., Mahamud, Farid. (2016) "Design Of An Assistive-Rehabilitative Walker For Children With Cerebral palsy", *ARNP Journal of Engineering and Applied Sciences*, Volume 11(18).
- [2] Anous, Inas Hosny Ibrahim. (2015) "Applying Universal design concept in interior design to reinforce the Social dimension of Sustainability", *American International Journal of Research in Humanities, Arts and Social Sciences*, Volume 10(1), pp. 12-24.
- [3] Bartlett, Chris M. (2017) "Designing a Recreational Pediatric Walker for use on Uneven Terrain", Georgia Institute of Technology.
- [4] Djumhariyanto, Dwi. (2016) "Pengembangan Alat Bantu Jalan (Walker) Dengan Metode Quality Function Deployment (QFD)", *Jurnal Flywheel*, Volume 7(1).
- [5] Freeborn, D., Knafel, K. (2013) "Growing up with cerebral palsy: perceptions of the influence of family", *Child: care, health and development*, Volume 40(5), pp. 671-679.
- [6] Fika., et al. (2015) "Kajian Prinsip *Universal design* yang Mengakomodasi Aksesibilitas Difabel Studi Kasus Taman Menteng", *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta*.
- [7] McCormick, Anna., Alazem, Hana., et al. (2016) "Power Walker Helps a Child with Cerebral palsy", *Proceedings of the 3rd International Conference on Control, Dynamic Systems, and Robotics (CDSR'16)*, DOI: 10.11159/cdsr16.129.
- [8] Park, Eun Sook., Park, Il Chang., Kim, Jong Youn. (2001) "Comparison of Anterior and Posterior Walkers with Respect to Gait Parameters and Energy Expenditure of Children with Spastic Diplegic Cerebral palsy", *Yonsei Medical Journal*, Volume 42(2), pp. 180-184.
- [9] Parkinson, KN., Gibson, L., Dickinson, HO., Colver, AF. (2009) "Pain in children with cerebral palsy: across sectional multicentre European study", *Acta Paediatrica*, pp. 446-451.
- [10] Poole, Marilyn., Simkiss, Doug., Rose, Alice., Li, François-Xavier. (2017) "Anterior or posterior walkers for children with cerebral palsy? A systematic review", *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, DOI: 10.1080/17483107.2017.1385101.
- [11] Prellwitz, Maria., Skär, Lisa. (2007) "Usability of playgrounds for children with different abilities", *Wiley InterScience*, Volume 14(3), pp. 144-155.
- [12] Redford, Donna. (2012) "A qualitative analysis into children's experience of living with *cerebral palsy*", Faculty of Medicine, University of Glasgow.
- [13] Ulaiqoh, Nida. (2016) "Journal Physiotherapy Service for Children with *Cerebral palsy* in SLB", Yogyakarta: Luxima.
- [14] Wahono, Aurellia Eunice., et al. (2017) "Perancangan Interior Hotel bagi Kaum Difabel dengan Prinsip Desain Universal dan Inklusif di Surabaya", *JURNAL INTRA*, Volume 5(2).
- [15] Wardani, Febriana Kusuma. (2017) "Perancangan Ulang Kursi Roda Manual Berbasis Assistive Technology untuk Meningkatkan Mobilitas Pengguna Menggunakan Metode *Universal design* dan TRIZ", Universitas Sebelas Maret.
- [16] Werner, David. (2009) "Disabled Village Children", The Hesperian Foundation, USA.