

TEKNOLOGI KURSI RODA BALAP
BERBASIS LOKAL ANTROPHOMETRI DAN ERGONOMI
BAGI ANAK TUNA DAKSA

Ulwa Humairok GL¹, Dwi Aries Himawanto², Herry Widyastono³
Pendidikan Luar Biasa Universitas Sebelas Maret Surakarta

Abstrak

Kursi roda (wheelchair) adalah salah satu alat bantu bagi penyandang kelainan pada kaki yang di gunakan untuk meningkatkan kemampuan mobilitas bagi orang yang memiliki kekurangan seperti: anak tunadaksa, pasien rumah sakit yang tidak di perbolehkan melakukan banyak aktivitas fisik, orang tua (manula), dan orang-orang yang memiliki resiko tinggi untuk terluka bila berjalan sendiri. Kursi roda di gunakan untuk berpindah dari satu tempat ke tempat lain, baik di tempat datar maupun dari tempat rendah ke tempat yang lebih tinggi. Anak tunadaksa dalam melakukan aktivitas olahraga, dia menggunakan kursi roda sebagai alat olahraga, seperti aktivitas balap kursi roda. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui teknologi kursi roda balap untuk aktivitas balap kursi roda bagi anak tunadaksa berbasis lokal antropometri dan ergonomi. Penelitian ini merupakan penelitian RnD yaitu pengembangan media atau alat olahraga bagi anak tunadaksa. Metode penelitian yang akan digunakan adalah metode ADDIE, yaitu Analysis (Analisis), Design (Desain), Development (Pengembangan), Implementation (Implementasi), dan Evaluation (Evaluasi). Pengumpulan data di peroleh dari buku pustaka, kemudia dicari data dari paper yang mendukung. Setelah itu data yang terkumpul di analisa, mendesain pengembangan kursi roda balap, mengimpletasikan dan mengevaluasi sehingga dihasilkan kesimpulan. Data sekunder diperoleh dari buku pustaka yang mendasari teknologi pendidikan anak luar biasa. Data primer diperoleh dari paper atau jurnal yang ada di situs-situs resmi di internet. Data yang sudah terkumpul disusun kemudian dianalisis, sehingga diperoleh suatu kesimpulan yang sesuai. Kesimpulannya anak tunadaksa dalam melakukan aktivitas olahraga membutuhkan teknologi kursi roda balap berbasis lokal antropometri dan ergonomis .

Keyword: teknologi, kursi roda balap, berbasis lokal, antropometri,ergonomi

¹ Mahasiswa S2 Magister Pendidikan Luar Biasa Universitas Sebelas Maret Surakarta.

² Dosen S2 Magister Pendidikan Luar Biasa Universitas Sebelas Maret.

³ Dosen S2 Magister Pendidikan Luar Biasa Universitas Sebelas Maret Surakarta.

PENDAHULUAN

Pada zaman yang serba modern ini, sudah banyak diciptakan teknologi yang digunakan untuk membantu pekerjaan manusia, termasuk anak tunadaksa yang memiliki kelemahan fisik. Salah satu kelemahan fisik anak tunadaksa adalah kedua kaki yang tidak mampu menopang tubuh atau lumpuh layu. Alat yang biasa membantu mengatasi kelemahan anak tunadaksa adalah kursi roda. Saat anak tunadaksa akan melakukan aktivitas olahraga, dia mengalami kesulitan mendorong kursi roda tersebut, karena belum sesuai dengan kursi roda balap yang di gunakan untuk ajang olahraga internasional. Kursi roda balap untuk ajang olahraga internasional memiliki harga yang sangat mahal hampir 200 juta. Diperlukan modifikasi berbasis lokal dengan menggunakan bahan lokal untuk pembuatan kursi roda balap yang antropometri dan ergonomis dengan harga yang lebih terjangkau.

Anak tunadaksa adalah anak yang mengalami kelainan yang menetap pada anggota gerak (tulang, sendi, dan otot) (Yusuf, dkk, 2018). Anak-anak mengalami gangguan gerak karena kelayuhan otot atau gangguan fungsi saraf otak (disebut *Cerebral Palsy/ CP*). Anak disebut tunadaksa jika mengalami kondisi *cerebral*

palsy, polio, amputasi, dan *myoclar dystrophy progressive*. Anak tunadaksa di klasifikasikan menjadi dua kelompok. Pertama anak tunadaksa ortopedi (*orthopedically handicapped*), yaitu penyandang tunadaksa yang mengalami kekurangan tertentu di bagian tulang, otot tubuh, ataupun daerah persendian. Kekurangan ini dapat di bawa sejak lahir bisa juga anak mengalami kecelakaan atau penyakit sehingga terganggu fungsi tubuh. Kedua anak tunadaksa saraf (*neurologically handicapped*), yaitu anak tunadaksa yang mengalami kelemahan dalam gerak dan fungsi salah satu atau beberapa anggota tubuhnya karena ada kelainan pada saraf di otak bisa berbentuk gangguan motorik, kognisi dan emosi (Kosasih, 2012).

Kursi roda menjadi alat utama bagi anak tunadaksa untuk mendukung aktivitas sehari-hari. Pergi ke pasar, ke sekolah, ke masjid, ke lapangan, kemanapun anak tunadaksa berpergian dia menggunakan kursi roda. Seperti juga dalam aktivitas olahraga, anak tunadaksa menggunakan kursi roda sebagai alat utama. Kursi roda balap seperti apa yang layak di gunakan untuk olahraga bagi anak tunadaksa.

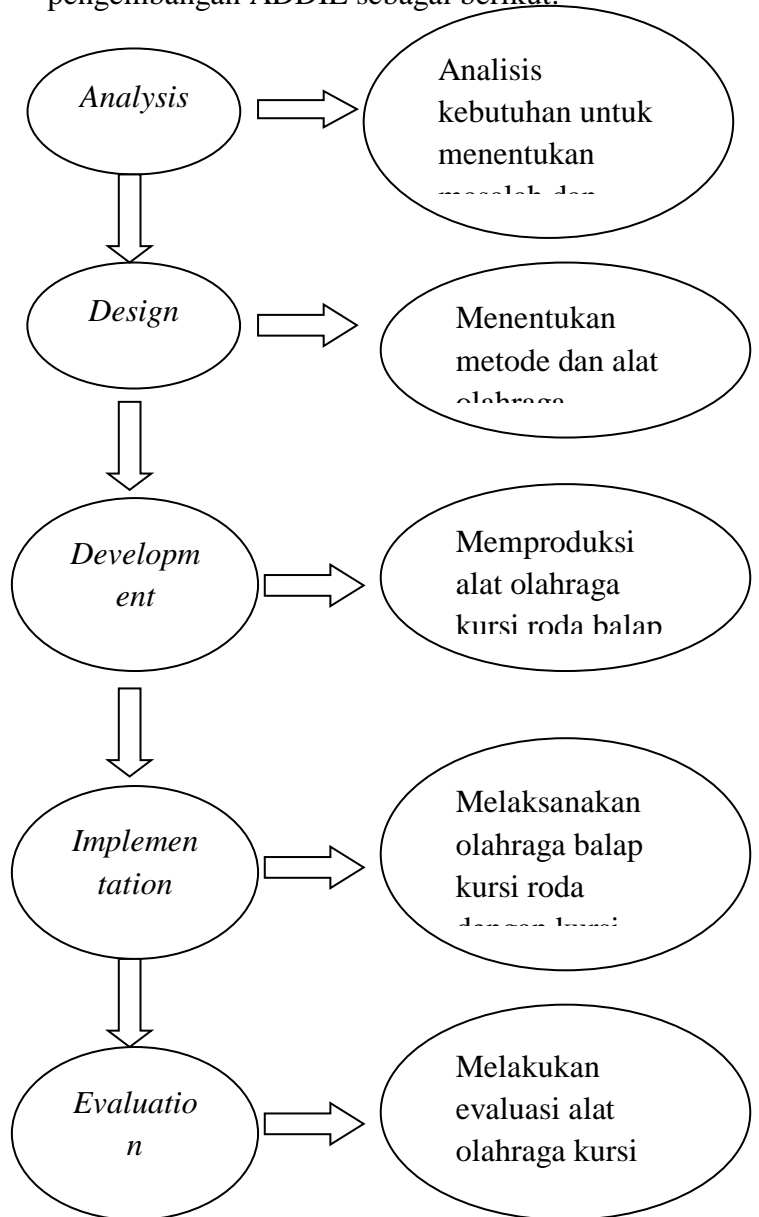
METODE

Penelitian ini dilakukan untuk

merumuskan pengembangan kursi roda balap untuk aktivitas olahraga balap kursi roda bagi anak tunadaksa. Penelitian dan pengembangan diartikan sebagai suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada yang dapat dipertanggungjawabkan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian Research and Development (R&D). Metode penelitian menggunakan R&D ini merupakan metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan suatu produk. Sugiyono (2014:34) berpendapat, metode penelitian dan pengembangan atau R&D adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji

keefektifan produk tersebut.

Desain pengembangan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah ADDIE. Endang Mulyatiningsih (2012: 183) menggambarkan tahapan desain pengembangan ADDIE sebagai berikut:



Gambar 1. Model pengembangan ADDIE

Secara rinci pelaksanaan langkah-langkah tahapan prosedur penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini, adalah

sebagai berikut:

1. Analysis (Analisis)

Tahap *analysis* merupakan

tahap dimana peneliti menganalisis perlunya pengembangan alat olahraga dan menganalisis kelayakan dan syarat-syarat pengembangan. Tahapan analisis yang dilakukan peneliti mencakup dua hal yaitu analisis kebutuhan, dan analisis ukuran tubuh anak tunadaksa. Secara garis besar tahapan analisis yang dilakukan penulis adalah sebagai berikut:

a. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan dengan terlebih dahulu menganalisis keadaan alat olahraga sebagai informasi utama dalam aktivitas olahraga serta ketersediaan alat olahraga yang mendukung terlaksananya aktivitas olahraga. Pada tahap ini akan ditentukan alat olahraga yang perlu dikembangkan untuk membantu anak melakukan aktivitas olahraga.

b. Analisis Ukuran Tubuh Anak Tunadaksa

Analisis ini dilakukan untuk melihat ukuran tubuh anak tunadaksa dalam menggunakan alat olahraga kursi roda balap. Analisis dilakukan agar pengembangan yang dilakukan sesuai dengan ukuran tubuh anak tunadaksa.

2. *Design*(Perancangan)

Desain dilakukan untuk mempermudah peneliti dalam

merancang alat olahraga kursi roda balap yang akan di produksi. Tahap desain meliputi kriteria pengumpulan data, bagan alur (*flowchart*), dan sketsa (*storyboard*).

a. Pengumpulan Data

Proses pembuatan alat olahraga kursi roda balap, dibutuhkan tahapan pengumpulan data. Data yang akan dikumpulkan harus disesuaikan dengan informasi yang dibutuhkan tentang produk yang dikembangkan dan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Penelitian produk kursi roda balap tersebut, data diperoleh dari tanggapan, kritik, saran dari validator uji ahli, dan uji praktisi. Data diperoleh dari hasil observasi, dan wawancara.

1) Observasi

Peneliti melakukan pengamatan langsung dilapangan. Peneliti mengamati secara langsung terhadap penggunaan sarana kursi roda balap yang digunakan oleh siswa tunadaksa dalam melakukan aktivitas olahraga balap kursi roda di SLB D YPAC Surakarta. Dalam kegiatan ini menggunakan observasi terstruktur. Sugiyono

(2015: 215), berpendapat “observasi terstruktur adalah observasi yang telah dirancang secara sistematis, tentang apa yang akan diamati, kapan dan di mana tempatnya. Jadi observasi terstruktur dilakukan apabila peneliti telah tahu dengan pasti tentang variabel/produk apa yang akan diamati”.

2) Wawancara

Sugiyono (2015:210-211), berpendapat wawancara merupakan teknik pengumpulan data di mana pewawancara (peneliti atau yang diberi tugas melakukan pengumpulan data) dalam mengumpulkan data mengajukan suatu pertanyaan kepada yang diwawancarai. Selanjutnya diterangkan bahwa wawancara dapat dilakukan dengan dua cara yaitu secara terstruktur maupun tidak terstruktur, dan dapat dilakukan melalui tatap muka (*face to face*)

maupun dengan menggunakan telepon atau internet.

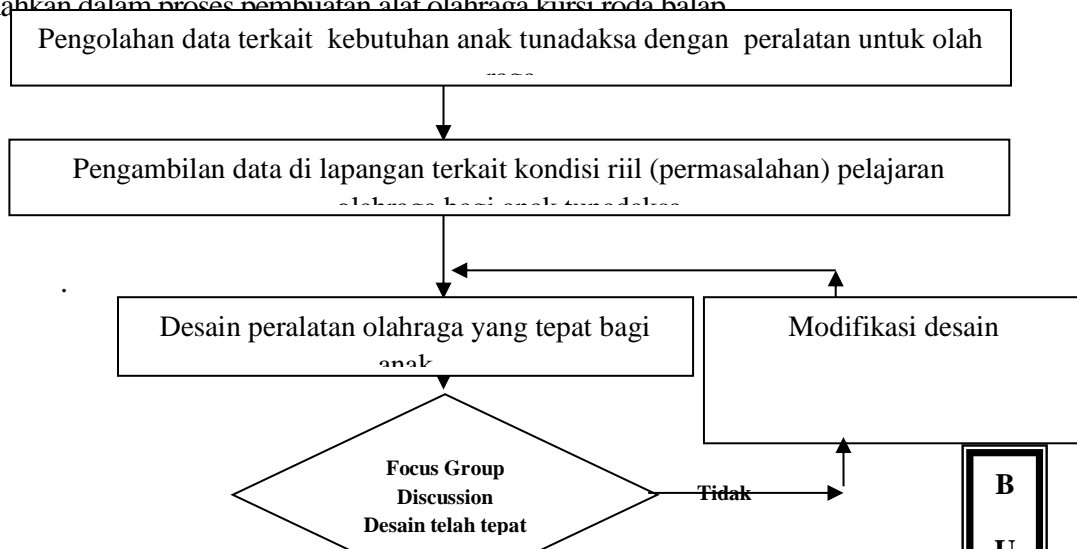
Dalam kegiatan ini menggunakan wawancara terstruktur yaitu teknik pengumpulan data di mana peneliti telah mengetahui dengan pasti tentang informasi apa yang akan diperoleh. Wawancara dilakukan dengan menggunakan instrumen yang telah disiapkan oleh peneliti.

Peneliti melakukan wawancara kepada guru dan siswa mengenai kondisi sarana kursi roda, keluhan, kondisi dan kebutuhan fisik siswa selama menggunakan kursi roda yang disediakan bagi siswa tunadaksa dalam melakukan aktivitas olahraga balap kursi roda

b. *Flowchart*

Flowchart adalah suatu bagan yang terdiri dari berbagai simbol yang menunjukkan langkah-langkah atau alur suatu program.*Flowchart*

digunakan untuk menggambarkan langkah-langkah kerja dari sistem yang dibuat, sehingga memudahkan dalam proses pembuatan alat olahraga kursi roda balap



Gambar 2: *Flowchart* Desain Penelitian Kursi Roda Balap

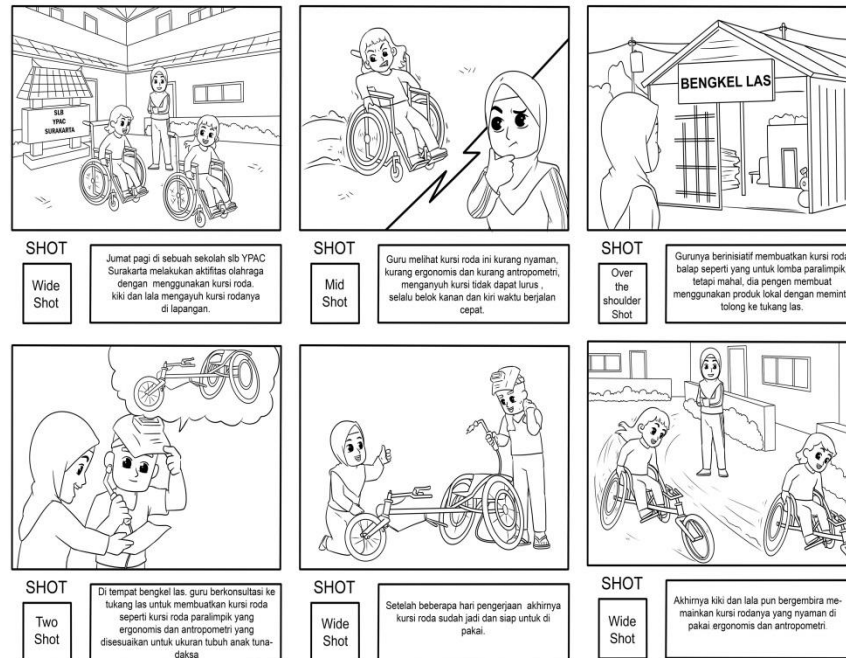
c. *Storyboard*

Halas (Sutopo,2003: 22),

berpendapat *storyboard* adalah suatu rangkaian gambar manual yang

dibuat untuk menggambarkan sesuatu cerita dan digunakan untuk menggambarkan suatu objek multimedia serta perilakunya. *Storyboard* merupakan sketsa gambar yang disusun berurutan

sesuai dengan alur cerita, dengan *storyboard* dapat mempermudah peneliti dalam menyampaikan ide cerita dan mendiskripsikan rancangan alat olahraga kursi roda balap yang dibuat.



Gambar 3: *Storyboard* pengembangan kursi roda balap

3. *Development (Pengembangan)*

Tahap pengembangan merupakan tahap realisasi produk. Pada tahap ini pengembangan alat olahraga kursi roda balap dilakukan sesuai dengan rancangan. Kursi roda balap tersebut akan divalidasi oleh tim ahli yaitu ahli media, ahli tehnik dan ahli Pendidikan Luar Biasa (PLB). Pada proses validasi, validator menggunakan instrumen yang sudah disusun.

Validasi dilakukan untuk menilai validitas produk. Validator

diminta memberikan penilaian terhadap kursi roda balap yang dikembangkan berdasarkan butir aspek kelayakan kursi roda balap serta memberikan saran dan komentar berkaitan dengan efektivitas kursi roda balap yang nantinya akan digunakan sebagai patokan revisi perbaikan dan penyempurnaan kursi roda balap. Validasi dilakukan hingga pada akhirnya kursi roda balap dinyatakan layak untuk diimplementasikan dalam kegiatan olahraga. Pada tahap ini, peneliti juga

melakukan analisis data terhadap hasil penilaian kelayakan kursi roda balap yang didapatkan dari validator. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan nilai kevalidan kursi roda.

4. **Implementation(Implementasi)**

Tahap keempat adalah implementasi. Implementasi dilakukan secara terbatas pada sekolah yang ditunjuk sebagai tempat penelitian. Guru olahraga melakukan pembelajaran olahraga balap kursi roda dengan kursi roda balap yang sudah dikembangkan. Peneliti bertugas sebagai observer dan mencatat segala sesuatu pada lembar observasi yang dapat digunakan sebagai perbaikan kursi roda balap.

Pada tahap ini, peneliti juga melakukan wawancara kepada guru olahraga dan anak tunadakasa tentang penggunaan kursi roda balap untuk aktivitas olahraga. Guru olahraga dan anak tunadakasa juga di minta memberi komentar sebagai acuan revisi yang kedua sesuai tanggapan guru olahraga dan anak tunadakasa. Wawancara dan observasi dilakukan untuk analisis data. Analisis data di gunakan untuk mendiskripsikan keefektifitasan kursi roda balap yang sudah di kembangkan.

5. **Evaluation(Evaluasi)**

Pada tahap ini, peneliti melakukan revisi terakhir terhadap kursi roda balap yang dikembangkan

berdasarkan masukan yang didapat dari respon atau catatan lapangan pada lembar observasi. Hal ini bertujuan agar kursi roda yang dikembangkan benar-benar sesuai dan dapat digunakan oleh sekolah yang lebih luas lagi.

PEMBAHASAN PENELITIAN

Tunadaksa mempunyai beberapa kebutuhan untuk kelangsungan kehidupannya. Kebutuhan anak tunadaksa tersebut mengacu kepada masalah yang dialami anak karena gangguan fungsi gerakannya maupun kecacatan fisik yang dideritanya. Kebutuhan komunikasi, mobilitas, ADL, sosial, psikologi, pendidikan, kekayaan pada tunadaksa membutuhkan ruang untuk memenuhi kebutuhan tersebut.

Kursi roda (*wheelchair*) adalah salah satu alat bantu bagi penyandang cacat kaki yang digunakan untuk meningkatkan kemampuan mobilitas bagi orang yang memiliki kekurangan seperti: orang yang cacat fisik (khususnya penyandang cacat kaki), pasien rumah sakit yang tidak diperbolehkan melakukan banyak aktivitas fisik, orang tua (manula), dan orang-orang yang memiliki resiko tinggi untuk terluka bila berjalan sendiri. Kursi roda dibagi menjadi

empat kategori yaitu:

1). *Manual Wheelchair*

Kursi roda manual adalah yang paling umum digunakan oleh masyarakat dan instansi kesehatan. Penggunaan kursi ini secara manual dengan cara didorong menggunakan tangan user atau dengan bantuan orang lain.

2). *Manual Sport Wheelchair*

Kursi roda jenis ini didesain untuk memindahkan pusat gaya berat untuk memperoleh pergerakan dan kestabilan yang lebih besar dibandingkan *manual wheelchair* ataupun *power wheelchair*. Kursi roda ini didesain khusus untuk para atlet seperti atlet basket dan balap mobil.

3). *Power Wheelchair*

Kursi roda jenis ini menggunakan tenaga baterai dengan power supply sebagai sumber tenaga. Penggunaan baterai ini menyebabkan tenaga untuk menggerakkan kursi lebih ringan dibandingkan secara manual.

4). *Power Alternatives*

Kursi roda ini bersifat seperti kursi yang dilengkapi dengan motor akan tetapi tidak nampak seperti kursi roda. Beberapa kursi roda jenis ini dapat digunakan pada tanah kosong.

Teknologi/ alat bantu aksesibilitas didefinisikan sebagai alat yang menggunakan prinsip atau proses

penemuan yang baru ditemukan, secara etimologi diartikan sebagai organisme mengatasi tekanan lingkungan untuk bertahan, berkaitan dengan aspek manusia dalam perencanaan produk teknologi aksesibilitas bagi penyandang cacat dalam melakukan aktivitas gerak/motor, sosial, edukasi dan budaya tidak terlepas dalam melakukan mobilitasnya. Dengan demikian teknologi aksesibilitas pada hakikatnya adalah segala macam benda atau alat yang dengan cara dimodifikasi atau langsung digunakan untuk meningkatkan atau merawat kemampuan penyandang cacat (*disabled person*).

Untuk menentukan desain yang akan dipilih untuk dikembangkan, maka ada beberapa kriteria yang menjadi dasar dalam tahap pemilihan konsep ini, diantaranya:

1) Kemudahan operasi

Sebagai alat bantu bagi anak tunadaksa dalam melakukan aktivitas olahraga balap kursi roda, syarat utama dari kursi roda yang diusulkan adalah kursi roda yang bisa dioperasikan oleh siapa saja tanpa mengurangi kenyamanan dan keamanan pengguna kursi roda.

2) Tempat duduk kursi roda yang bisa tetap stabil

Dengan harapan bisa

memenuhi fungsi ini, maka posisi tempat duduk dibuat menggantung pada rangka kursi roda agar tetap bisa pada posisi horisontal saat melintasi jalan menanjak maupun menurun.

3) Mekanisme sandaran

Mekanisme sandaran kursi roda dipilih berdasarkan ketersediaan part dipasaran dan kemudahan saat dioperasikan oleh anak tunadaksa dalam melakukan aktivitas balap kursi roda.

4) *Mekanisme footrest*

Mekanisme footrest diharapkan dapat dioperasikan atau dirubah sesuai dengan keinginan pengguna kursi roda.

5) Mekanisme pengangkat kursi roda

Sesuai dengan fungsi kursi roda yang diharapkan, maka mekanisme pengangkat yang dibutuhkan untuk menjadikan kursi roda sebagai kursi roda balap adalah mekanisme yang bisa dioperasikan dengan mudah tanpa mengurangi kenyamanan pengguna kursi roda.

Dalam pembuatan kursi roda balap yang ergonomis bagi siswa tunadaksa untuk melakukan aktivitas olahraga balap kursi roda, peneliti

1. Gambar kursi roda

harus mempertimbangkan penggunaan material pembuatannya, adapun pertimbangan tersebut diantaranya:

1) Bahan/ material

Bahan yang digunakan hendaknya yang aman bagi anak. Apabila bahan berupa logam menggunakan logam yang tidak berkarat. Apabila menggunakan bahan besi hendaknya menggunakan besi yang ringan dan awet.

2) Warna

Penggunaan cat atau pewarna harus mempertimbangkan dan disesuaikan dengan kondisi psikologis pengguna. Penggunaan warna yang sesuai dengan selera anak dapat mempengaruhi kondisi psikologi yang positif bagi siswa tunadaksa di sekolah.

3) Bentuk

Dalam perencanaan bentuk kursi roda balap hendak dibuat dengan desain yang simpel (tidak rumit) dan memudahkan penggunaannya.

Modifikasi bahan, warna dan bentuk menghasilkan kursi roda balap yang ergonomis dan antropometri. Sesuai pada gambar di bawah ini:



2. Gambar kursi roda balap yang telah dikembangkan.



Keterangan Gambar kursi roda balap yangtelah dikembangkan

1. Tempat duduk anak tunadaksa, di ukur panjang pinggul anak tersebut, sekitar 28cm-30 cm
2. Tempat kaki bersandar
3. Roda balap untuk di ayuh menggunakan tangan
4. Penghubung roda belakang dengan roda depan supaya seimbang,panjangnya sekitar 70 cm
5. Rem untuk mengontrol layu kursi roda balap
6. Stang untuk penyeimbang kursi roda
7. Penyambung rem dengan roda depan
8. Roda depan, sebagai penyeimbang kursi roda balap

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Anak tunadaksa sama dengan anak normal pada umumnya. Anak tunadaksa juga membutuhkan aktivitas olahraga. Aktivitas olahraga yang dilakukan anak tunadaksa disebut aktivitas olahraga penjas adaptif, yaitu aktivitas olahraga balap kursi roda. Anak tunadaksa membutuhkan sarana yang mendukung perbaikan perkembangan gerak dan mobilitasnya baik itu di rumah maupun di sekolah. Separuh waktu anak tunadaksa

menghabiskan waktu di sekolah. Hendaknya sekolah memberikan sarana perbaikan gerak dan mobilitas bagi siswa tunadaksa untuk melakukan aktifitas olahraga khususnya yang menggunakan kursi roda yaitu kursi roda balap.

SARAN

Bagi siswa tunadaksa produk kursi roda balap yang dikembangkan dalam penelitian ini diharapkan dapat digunakan secara efektif bagi siswa tunadaksa ketika melaksanakan kegiatan pembelajaran olahraga balap kursi roda di sekolah. Bagi sekolah luar biasa, hasil dari penelitian pengembangan kursi roda balap ini diharapkan dapat menjadi dorongan bagi sekolah luar biasa untuk menyediakan sarana yang sesuai dengan kriteria minimum yang sudah ditentukan oleh peraturan yang berlaku. Bagi peneliti, hasil dari penelitian pengembangan kursi roda balap ini diharapkan dapat menjadi dasar peneliti untuk melakukan penelitian khususnya di bidang pendidikan luar biasa yang berkaitan dengan pengembangan teknologi adaptif yang disesuaikan dengan kondisi dan kebutuhan siswa berkebutuhan khusus.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdoellah, A. (1996). *Pendidikan Jasmani Adaptif*. Jakarta. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Proyek Pendidikan Tenaga Akademik.
- Adelina, F, Akhmad, S.K & Hadi.C. (2018). Bagaimana Agar Penyandang Tunadaksa Mampu Menjadi Pribadi Yang Bahagia. *Jurnal Sains Psikologi*, Jilid 7, Nomor 2, November, hlm 119-125.
- Choiril, A.S. (2006). *Pediatri Sosial dalam Pendidikan Luar Biasa*. Jakarta: Direktorat P2TK dan KPT. Dikti. Depdiknas.
- (1995). *Ortopedagogik Anak Tunadaksa*. Jakarta: Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Proyek Pendidikan Tenaga Guru.
- (1996). *Pendidikan Bagi Anak Cerebral Palsy*. Jakarta: Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Proyek Pendidikan Tenaga Akademik.
- Desiningrum. (2016). *Psikologi Anak Berkebutuhan Khusus*. Yogyakarta: Psikosain.
- Dewi, K.A.C, Tirtayasa.K & Handari,L.M.I.S. (2019). Sikap Kerja Lebih Ergonomis Menurunkan Gaya Kompresi Tulang Belakang dan Keluhan Muskuloskeletal serta Meningkatkan Produktivitas. *Jurnal Ergonomi Indonesia*, Vol.05. No.02 : Juli-Desember, ISSN Print : 1411 – 951 X, ISSN Online : 2503-1716.
- Ekoanindiyo, F.A. (2010). Analisa perancangan Kursi Kuliah Yang Ergonomi. *Jurnal Dinamika Teknik*, Vol. IV, No. 1, Januari.
- Gregory, G.H & Chapman, C.C. (2005). *Differentiated Instructional Strategies: One Size Doesn't Fit All*. California: Corwin Press.
- Hallahan, D.R. & Kauffman, J.M. (2006). *Exceptional Learners: Introduction to Special Education*. Boston: Pearson Education Inc
- Harahap, Repindowaty.R & Bustanuddin. (2015). Perlindungan Hukum Terhadap Penyandang Disabilitas Menurut Convention On The Rights Of Persons With Disabilities (CRPD). *Jurnal Inovatif*, Vol. III, No. 1, Januari

- Harahap, P, Huda.L.N & Pujangkoro.S.A. (2013). Analisis Ergonomi Redesain Meja Dan Kursi Siswa Sekorah Dasar. *E-Jurnal Teknik Industri FT USU* Vol 3, No. 2, Oktober 2013 pp. 38-44. Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara.
- Hamzat, T.K & Dada, O.O. (2005). Wheelchair Accessibility Of Public Buildings In Ibadan, Nigeria. *Asia pacific Disability Rehabilitation Journal*.
- Heward, W. L & Orlansky, M. D. (1988). *Exceptional children: an introductory survey of special education (3rd edition)*. London: Merril Publishing Company
- Iridiastadi, H. (2017). *Ergonomi Suatu Pengantar*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Kementerian Kesehatan. (2010). *Pedoman Pelaksanaan Stimulasi, Deteksi, Dan Intervensi Dini Tumbuh Kembang Anak Ditingkat Pelayanan Kesehatan Dasar*. Jakarta: Departemen Kesehatan RI.
- Kirk, S. A. (1962). *Educational Exceptional Children*. Boston : Houghton.
- Leksono, et al. (2010). The Influence of Urban Accessibility in Determining Average Indicated Land Values for the Region. The XXIV FIG International Congress 2010 *Proceeding*. Diakses dari https://www.fig.net/resources/proceedings/fig_proceedings/fig2010/paper_s/ts10f/ts10f_susilowati_leksono_et_al_4317.pdf.
- Misbach, D. (2014). *Seluk Beluk Tunadaksa & Strategi Pembelajarannya*. Jogjakarta: Javalitera
- Mulyatiningsih, E. (2012). *Metode Penelitian Terapan Bidang Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Murtie, A. (2014). *Ensiklopedi Anak Berkebutuhan Khusus*. Jogjakarta: Maxima.
- Musjafak, A (1995). *Ortopedagogik Anak Tuna Daksa*. Jakarta: Depdikbud.
- Muslim, Toha, A, & Sugiarmim M.. (1996). *Ortopedi dalam Pendidikan Anak Tuna Daksa*. Jakarta: DEPDIKBUD
- Mustika, P.W & Sutajaya, I.M. (2016). *Ergonomi Dalam Pembelajaran Menunjang Profesionalisme*

- Guru Di Era Global. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, Vol. 5, No.1, April, ISSN: 2303-288X.
- Notoatmodjo, S. (2010) . *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta
- Nurmianto, E. (2004). *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Surabaya: PT Guna Widya.
- Nugrah, M.H.S, Antari, N.K.A.J & Saraswati.N.L.P.G.K. Efektivitas Penerapan Edukasi Sikap Kerja, Elektroterapi dan Terapi Latihan untuk Penderita Mechanical Neck Pain. *Jurnal Ergonomi Indonesia*, Vol.05. No.02 : Juli-Desember 2019, ISSN Print : 1411 – 951 X, ISSN Online : 2503-1716.
- Nusantara, A.F.P & Batan.I.M.L. (2018). Perancangan Multipurpose Wheelchair. Nusantara A. F. P., *Jurnal ROTOR*, Volume 11 Nomor 2, November..
- Pearaturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 33 Tahun 2008. Tentang Standar Sarana dan Prasarana Untuk Sekolah Dasar Luar Biasa, Sekolah Menengah Luar Biasa (SMPLB), Sekolah Menengah Atas Luar Biasa (SMALB).
- Praviasari, A. & Wardoyo, A. (2012). Meja Mandiri Siswa untuk Interior Sekolah Dasar Luar Biasa YPAC Surabaya bernuansa modern. *JURNAL TEKNIK POMITS* Vol. 1, No. 1, 1-5.
- Samsudin. (2008). *Pembelajaran Pendidikan Jasmani Olahraga dan Kesehatan*. Jakarta: Prenada Media Group
- Somantri & Sujihati. (2006). *Psikologi Anak Luar Biasa*. Bandung : PT. Refika Aditama
- Sugiyono. (2012). *Memahami penelitian kualitatif*. Bandung: Alfabeta.
- (2009). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Suhardi, B, Laksono, P.W & Minarto.Y.T. (2013). Redesain Shelter Bus Trans Jogja Dengan Pendekatan Anthropometri Dan Aksesibilitas. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Vol. 12, No. 2, Desember ISSN 1412-6869.
- Sukmadinata & Nana Syaodih. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya
- Sukowati, I. (2018). Analisis Capaian Kompetensi Sosial dan

- Pengetahuan Berdasarkan Implementasi Kurikulum 2013 pada Peserta Didik SLB D YPAC Surakarta. *Tesis*. Surakarta: UNS
- Sutalaksana & Iftikar Z. (1979). *Teknik Tata Cara Kerja*. Institut Teknologi Bandung. MTI-ITB.
- Sutama. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan, Kuantitatif, Kualitatif, PTK, R&D*. Surakarta: Fairuz Media.
- Sutopo, A.H. (2003). *Multimedia Interaktif Dengan Flash*. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Tarigan & Beltasar. (2008). *Pendidikan Jasmani Adaptif*. Bandung: UPI.
- Ulrich, K.T & Epingger, S. (2001). *Perancangan dan Pengembangan Produk*. Edisi Pertama. Jakarta: Salemba Teknik.
- Undang-Undang Nomor 8 Tahun 2016 Tentang Penyandang Disabilitas.
- Utami, E.O, Raharjo, S.T & Apsari, N.C. (2018). Aksesibilitas Penyandang Tunadaksa. *Jurnal Penelitian & PPM*, Vol 5, No: 1, April ISSN: 2442-448X.
- Widi, N.A& Nirwansyah, R. (2013). Penerapan Aksesibilitas pada Desain Fasilitas Sekolah Luar Biasa. *Jurnal Sains Dan Seni Pomits : Arsitektur, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)*.
- Widodo & Djati, I. (2003). *Perencanaan dan Pengembangan Produk*. Yogyakarta: UII Press Indonesia.
- Wignjosoebroto & Sritomo.(1995). *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*. Jakarta: PT. Guna Widya.
- Yusuf, M. (2018). *Pendidikan Inklusif Dan Perlindungan Anak*. Surakarta: Tiga

