

PENGEMBANGAN ALAT OLAHRAGA KURSI RODA BALAP BAGI ANAK TUNADAKSA BERBASIS ERGONOMI

Ulwa Humairok Gandes Luwes, Dwi Aries Himawanto, Herry Widyastono
Program Studi Pendidikan Luar Biasa, Pascasarjana, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia

E-mail:ulwahumairok@student.uns.ac.id, dwiarieshimawanto@gmail.com,
herrywidyastono59@gmail.com

Abstrak

Kursi roda balap yang di sediakan bagi anak tunadaksa untuk melakukan aktifitas olahraga tidak memenuhi asas antropometri dan asas ergonomis. Tujuan penelitian: menciptakan pengembangan kursi roda balap untuk aktivitas balap kursi roda bagi anak tunadaksa berbasis lokal antropometri dan ergonomi. Subjek penelitian ini adalah dua anak tunadaksa di SLB YPAC Surakarta. Pengumpulana data di peroleh dari buku pustaka, kemudia di cari data 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. Metode analisis menggunakan ADDIE. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Anak tuna daksa membutuhkan sarana kursi roda balap yang sesuai dengan spesifikasi kebutuhannya. Validator ahli, praktisi dan pengguna menanggapi positif mengenai model yang dikembangkan melalui aspek kemenarikan, motivasi dan kemudahan. Desain kursi roda balap yang telah dikembangkan efektif sebagai alat olahraga kursi roda balap berbasis ergonomi dan antropometri melalui aspek kemudahan media, tampilan hasil media dan kualitas teknis, keefektifan alat olahraga. Kesimpulan: anak tunadaksa dalam melakukan aktivitas olahraga membutuhkan teknologi kursi roda balap berbasis lokal antropometri dan ergonomis.

Kata kunci: kursi roda balap, antropometri, ergonomi

Abstract

The purpose of the research: to develop a racing wheelchair for wheelchair racing activities for children with disabilities based on local anthropometry and ergonomics.. The research method used is the ADDIE method. The subjects of this study were two children with physical disabilities in SLB YPAC Surakarta. Data collection is obtained from library books, then looking for supporting paper data. After that, the data collected is analyzed, designing the development of a racing wheelchair, implementing and evaluating so that a conclusion can be drawn. Secondary data were obtained from literature books that underlie special education technology for children. Primary data is obtained from papers or journals on official websites on the internet. The data that has been collected are compiled and then analyzed, in order to obtain an appropriate conclusion. The results showed that children with physical disabilities need a racing wheelchair in accordance with the specifications of their needs. Expert validators, practitioners and users respond positively to the model developed through aspects of attractiveness, motivation and convenience. The racing wheelchair design that has been developed is effective as a sporting tool for racing wheelchairs based on ergonomics and anthropometry through aspects of media convenience, display of media results and technical quality, effectiveness of sports equipment. Conclusion: Children with physical impairment in doing sports activities need anthropometric and ergonomic local-based racing wheelchair technology.

Keywords: racing wheelchair, anthropometry, ergonomics

PENDAHULUAN

Pendidikan jasmani antara anak berkebutuhan khusus dengan anak normal dalam hal fisik dan mental memiliki perbedaan. Pendidikan jasmani adaptif merupakan pendidikan yang memberikan kesempatan bagi peserta didik yang berkebutuhan khusus untuk dapat mengaktualisasikan aktifitas fisik melalui kegiatan yang terarah dan terencana dalam program pembelajaran (Rahim & Taryatman, 2018) Materi pembelajaran bagi anak yang memiliki kebutuhan khusus dalam kurikulum, sama dengan materi pembelajaran anak normal. Materi yang terdapat dalam kurikulum pada sekolah umum tersebut tidak dapat di laksanakan secara menyeluruh pada anak luar biasa.

Kemandirian anak tunadaksa dalam melakukan olahraga atau penjas adaptif haruslah diikuti dengan ketersediaannya sarana pendukung yang memadai. sarana pendukung yang memadai ini di sebut aksesibilitas. Prinsip aksesibilitas adalah meliputi tiga hal yaitu prinsip kemudahan, keamanan, dan kenyamanan (Utami, Raharjo, & Apsari, 2018). Kemudahan, yaitu setiap anak dapat mencapai semua tempat atau bangunan yang bersifat umum dalam suatu lingkungan. Kegunaan, yaitu setiap anak harus dapat mempergunakan semua tempat atau bangunan yang bersifat umum dalam suatu lingkungan. Keselamatan, yaitu setiap bangunan yang bersifat umum dalam suatu lingkungan terbangun, harus memperhatikan keselamatan bagi semua anak. Kemandirian, yaitu setiap anak harus bisa mencapai, masuk dan mempergunakan semua tempat atau bangunan yang bersifat umum dalam suatu lingkungan dengan tanpa membutuhkan bantuan orang lain. Aktivitas olah raga yang dapat dilakukan anak tunadaksa salah satunya yaitu lari dengan menggunakan kursi roda balap atau disebut balap kursi roda.

Penelitian yang dilakukan oleh (Utami et al., 2018). Aksesibilitas fasilitas umum sangat memungkinkan penyandang disabilitas dapat menyetarakan dengan kaum non disabilitas. Penyandang disabilitas bisa setara menggunakan fasilitas-fasilitas yang ada, baik fisik maupun non fisik. Prinsip aksesibilitas adalah meliputi tiga hal yaitu prinsip kemudahan, keamanan, dan kenyamanan. Aksesibilitas bertujuan untuk memudahkan difabel melakukan mobilitas dan memperoleh akses proses pendidikan, serta dapat melakukan aktifitas secara mandiri tanpa hambatan. Aksesibilitas pada bangunan institusi pendidikan yang belum memadai menimbulkan hambatan tersendiri bagi penyandang disabilitas.

Peneliti telah melakukan penelitian awal berkaitan dengan penggunaan sarana kursi roda bagi anak tunadaksa di beberapa SLB. Adapun permasalahan utama yang peneliti temukan yaitu kursi roda balap yang di sediakan bagi anak tunadaksa untuk melakukan aktifitas olahraga tidak memenuhi asas ergonomi dan asas antropometri. Anak tunadaksa hanya duduk berada di atas kursi roda tanpa melakukan gerakan fisik lainnya tentu saja dapat mengakibatkan gangguan kesehatan bagi mereka. Gangguan kesehatan tersebut dapat berupa gangguan sakit pada tulang belakang, kekakuan sendi dan otot, serta gangguan pencernaan berupa susah buang besar. Fakta yang terjadi adalah anak mau tidak mau harus menyesuaikan diri dengan fasilitas yang di sediakan sekolah. Fasilitas sekolah di rancang dan di buat sesuai dengan kondisi ABK, khususnya mereka yang mengalami hambatan fisik. Sarana prasarana dan aksesibilitas yang di sediakan sekolah harus memperhatikan tentang bagaimana posisi anak tersebut di dalam menggunakan alat bantu, posisi duduk dalam melakukan aktifitas olahraga. Keterampilan gerak harus di ajarkan dalam

bentuk pola pembiasaan yang baik, berawal dari gerak fisik yang paling sederhana dan bertahap maju ke keterampilan gerak yang lebih kompleks seperti balap kursi roda.

Penelitian Nusantara & Batan (2018), mengemukakan untuk menentukan desain yang akan di pilih untuk di kembangkan, maka ada beberapa kriteria yang menjadi dasar dalam tahap pemilihan konsep ini, di antaranya kemudahan operasi, tempat duduk kursi roda yang bisa tetap stabil, mekanisme sandaran, dan mekanisme pengangkat kursi roda. Selanjutnya hasil penelitiannya Dewi, Tirtayasa, & Handari (2019), ditemukan bahwa sikap kerja yang lebih ergonomis sangat disarankan karena setelah dianalisis secara biomekanika diperoleh nilai gaya kompresi L5/S1 sebesar 3606 N dan gaya kompresi L4/L5 sebesar 4408 N yang mendekati kategori aman.

Penelitian yang dilakukan oleh Nusantara & Batan, (2018). Metode yang dipakai untuk merancang kursi roda tersebut mulai dari inventarisasi kebutuhan akan kursi roda, pengembangan dan pemilihan konsep. Referensi yang digunakan untuk pengembangan konsep adalah kursi roda konvensional. Sedangkan kriteria yang ditetapkan untuk pemilihan konsep adalah fungsi, kemudahan operasional dan kenyamanan (ergonomi pemakai kursi roda). Bagian utama dari kursi roda, rangka dibuat dari pipa stainless steel, untuk menjaga agar posisi tempat duduk bisa tetap stabil, lengan ayun digunakan sebagai tempat untuk menggantungkan tempat duduk pada rangka utama. Posisi cross ditengah rangka berfungsi untuk menjaga agar kursi roda tetap simetris dan bisa dilipat saat tidak digunakan. Cakram setengah lingkaran dengan 7 buah *key hole* yang masing-masing berjarak 150, digunakan sebagai sistem untuk mekanisme sandaran agar bisa direbahkan. Sistem rack and pinion digunakan sebagai mekanisme

pengangkat kursi roda saat difungsikan sebagai ranjang periksa pasien (*examination table*). Analisa ergonomi dengan bantuan software Catia menggunakan metode RULA, *grand score* yang didapat adalah 3, sehingga desain kursi roda (*wheelchair*) cukup aman.

Beberapa penelitian berupaya mencari dampak positif dan negatif penggunaan model kursi roda balap yang di berikan secara percuma dan model komersial kursi roda yang di perjual belikan di pasaran untuk membimbing posisi yang tepat bagi pengguna kursi roda balap. Model kursi roda balap baru sering di ajukan, tetapi ini tidak menekankan posisi panggul yang nyaman saat melakukan katifitas olahraga, dan harga yang masih terlalu mahal, sehingga kursi roda balap tersebut menjadi tidak efektif dalam penggunaannya. Pelurusan panggul sangat penting untuk menopang posisi postur duduk yang tepat. Proyek pembuatan kursi roda balap yang lebih hati-hati dan kreatif, serta komponen pendukung di perlukan untuk mendapatkan posisi panggul yang optimal. Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Volpini MR, Silva PCS, Pinotti, M (2014) menyatakan dalam penggunaan kursi roda yang mengatur pelurusan panggul sangat penting untuk menopang posisi postur duduk yang tepat.

Salah satu permasalahan yang terdapat di beberapa SLB yaitu anak tunadaksa yang menggunakan kursi roda mengalami keluhan medik saat melakukan aktifitas olahraga. Choiri, S (2006:33) berpendapat anak tunadaksa mengalami kelainan yaitu berupa kelainan otot hipertonus, permasalahan sendi panggul, lutut, dan tumit di karenakan gerakan mereka di atas kursi roda sangat terbatas. Anak tunadaksa untuk mengurangi dan mencegah keluhan medis tersebut dapat dilakukan melalui latihan gerakan tertentu

serta memperluas ruang gerak sendi tertentu.

Anak tunadaksa membutuhkan sarana yang mendukung perbaikan perkembangan gerak dan mobilitas baik itu di rumah maupun di sekolah. Separuh waktu anak tunadaksa menghabiskan waktu di sekolah. Memberikan sarana perbaikan gerak dan mobilitas bagi anak tunadaksa untuk melakukan aktifitas olahraga sangat diperlukan khususnya yang menggunakan kursi roda.

Tujuan penelitian ini adalah menciptakan pengembangan kursi roda balap untuk aktivitas balap kursi roda bagi anak tunadaksa berbasis lokal antropometri dan ergonomi.

METODE

Model penelitian *Research and Development* (R&D), dengan pendekatan penelitian pengembangan. Subjek penelitian ini adalah dua anak tunadaksa di SLB YPAC Surakarta. Metode pengumpulan data melalui studi literatur, observasi untuk menganalisis kebutuhan akan dijadikan bahan awal dalam pengembangan media olahraga kursi roda balap, wawancara, kuesioner meliputi angket kualitas media olahraga kursi roda balap untuk guru dan angket respon masukan anak tunadaksa dan guru pada tahap evaluasi media olahraga kursi roda balap dan dokumentasi. Uji validitas media tentang penilaian dan tanggapan dari ahli alat olahraga disability, ahli teknik, ahli PLB, guru olahraga dan anak tunadaksa secara umum perangkat dapat dikategorikan valid dan layak dengan revisi. Kisi-kisi instrumen untuk tim ahli melalui aspek kemudahan media dengan menampilkan hasil media dan kualitas teknis serta keefektifan alat olahraga. Aspek kemudahan meliputi: media alat olahraga kursi roda balap mudah digunakan dalam pengoperasiannya. Media alat olahraga kursi roda balap sederhana dalam

pengoperasiannya. Alur kerja media alat olahraga kursi roda balap mudah dipahami. Media alat olahraga kursi roda balap mudah dipelajari dalam penggunaannya. Media alat olahraga kursi roda balap sangat rumit dalam penggunaannya. Petunjuk dalam media alat olahraga kursi roda balap sudah sesuai dan mempermudah pengguna. Aspek tampilan hasil medi meliputi: Kombinasi warna dan bentuk pada media alat olahraga kursi roda balap sesuai. Ketepatan penggunaan roda dan penempatan roda pada media alat olahraga kursi roda balap. Media alat olahraga kursi roda balap sesuai dengan karakter anak tunadaksa. Media alat olahraga kursi roda balap sesuai dengan karakter guru Penempatan onderdil- alat olahraga kursi roda balap sudah tepat. Aspek kualitas teknis, keefektifan alat olahraga meliputi: Keinteraktifan media alat olahraga kursi roda balap. Interaksi antara user dengan media alat olahraga kursi roda balap. Ukuran pada media alat olahraga kursi roda balap sesuai dengan ukuran tubuh anak tunadaksa

Metode analisis menggunakan ADDIE yang secara garis besar memiliki tiga tahap, yaitu studi pendahuluan, pengembangan model dan uji model.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keadaan alat olahraga anak tuna daksa menggunakan kursi roda keseharian atau kursi roda konvensional. Kursi roda balap yang dikembangkan bagi anak tuna daksa diharapkan dapat mendukung aktivitas olah raga serta memperhatikan asas antropometri dan ergonomi. Kursi roda balap yang dikembangkan bagi anak tuna daksa untuk melakukan aktifitas olah raga sesuai dengan ukuran tubuh anak tuna daksa. Hal ini didukung dengan penelitiannya yang dilakukan oleh Utami et al., (2018), prinsip aksesibilitas adalah meliputi tiga hal yaitu prinsip kemudahan, keamanan, dan kenyamanan. Aksesibilitas bertujuan untuk memudahkan difabel

melakukan mobilitas dan memperoleh akses proses pendidikan, serta dapat melakukan aktifitas secara mandiri tanpa hambatan. Selanjutnya hasil penelitiannya Praviasari & Wardoyo, (2012), sebuah inovasi untuk memperbarui sarana dan prasarana pada sekolah tersebut sangat dibutuhkan. Dengan adanya optimalisasi pada berbagai aspek sekolah mampu menunjang kemajuan baik motorik, psikomotorik siswa-siswi berkebutuhan khusus.

Kemandirian anak tunadaksa dalam melakukan olahraga atau penjas adaptif haruslah diikuti dengan ketersediaannya sarana pendukung yang memadai. Anak tunadaksa mengalami kelainan berupa kelainan otot hipertonus, permasalahan sendi panggul, lutut, dan tumit dikarenakan gerakan mereka di atas kursi roda sangat terbatas. Anak tunadaksa untuk mengurangi dan mencegah keluhan medis tersebut dapat dilakukan melalui latihan gerakan tertentu serta memperluas ruang gerak sendi tertentu. Anak tunadaksa membutuhkan sarana yang mendukung perbaikan perkembangan gerak dan mobilitas baik itu di rumah maupun di sekolah. Separuh waktu anak tunadaksa menghabiskan waktu di sekolah. Hendaknya sekolah memberikan sarana perbaikan gerak dan mobilitas bagi anak tunadaksa untuk melakukan aktifitas olahraga khususnya yang menggunakan kursi roda.

Berdasarkan hasil studi pendahuluan yang dilakukan dan didukung oleh beberapa penelitian mengenai kebutuhan anak tunadaksa alat olahraga kursi roda balap berbasis ergonomi dan antropometri, maka dapat disimpulkan bahwa anak tuna daksa membutuhkan sarana kursi roda balap yang sesuai dengan spesifikasi kebutuhannya, berkualitas dan harga terjangkau.



Gambar 1: kursi roda balap

Hasil uji kelayakan skala terbatas yang telah dilakukan, bahwa model pengembangan alat olahraga kursi roda balap berbasis antropometri dan ergonomi anak tuna daksa layak untuk digunakan dalam menunjang aktivitas olahraga. Validator ahli, praktisi dan pengguna menanggapi positif mengenai model yang dikembangkan. Menurut validator sudah layak karena alat tersebut telah dimodifikasi menurut kebutuhan dan kondisi peserta didik. Hal ini sejalan dengan penelitiannya Harahap & Bustanuddin, (2015), suatu desain sarana disebut ergonomis apabila secara antropometris, biomekanik dan psikologis kompatibel dengan manusia pemakainya. Agar pelaksanaan pembelajaran aktivitas olahraga balap kursi roda bagi anak tunadaksa berlangsung dengan optimal sesuai dengan kemampuan fisiknya maka setiap sarana aksesibilitas fisik yang ada di ruang kelas harus memenuhi asas-asas komponen antropometris, komponen biomekanik, komponen psikologis yang sesuai dengan kondisi fisik anak tunadaksa untuk melakukan aktivitas pembelajaran olahraga balap kursi roda.

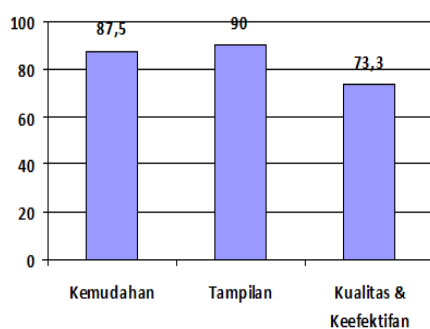
Menurut Nur Ahmad Muharram, dkk (2018), pendidikan jasmani adaptif diperuntukkan bagi anak yang mempunyai kelainan fisik maupun psikis, yang bertujuan untuk membantu anak berkebutuhan khusus mencapai pertumbuhan dan perkembangan

jasmani, mental emosional dan sosial yang sepadan dengan potensi anak melalui program aktivitas pendidikan jasmani yang telah dirancang dengan hati-hati

Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah model berbasis antropometri dan ergonomi. Dimensi antropometri, yakni umur, jenis kelamin, suku bangsa dan posisi tubuh. Tujuan pendekatan antropometri dalam perancangan alat dan perlengkapan adalah agar terjadi keserasian antara manusia dengan sistem kerja (*man-machine system*). Ergonomi adalah ilmu atau kaidah yang mempelajari manusia sebagai komponen dari suatu sistem kerja mencakup karakteristik fisik maupun non-fisik, keterbatasan manusia, dan kemampuannya dalam rangka merancang suatu sistem yang efektif, aman, sehat, nyaman, dan efisien.

No.	Aspek Penilaian	Skor	Hasil Penilaian
1.	Kemudahan media	21	87,5
2.	Tampilan hasil media	18	90,0
3.	Kualitas teknis, keefektifan alat olahraga	11	73,3
Rata-rata			83,6
Kategori			Sangat layak

Gambar 2: Tabel validasi ahli tehnik



Gambar 3: Grafik validasi ahli tehnik

Hasil penilaian keefektifan produk dari para ahli, bahwa desain kursi roda balap yang telah dikembangkan efektif sebagai alat olahraga kursi roda balap berbasis ergonomi dan antropometri. Hal ini sejalan dengan penelitiannya Volpini MR, Silva PCS, Pinotti, M (2014) menyatakan dalam penggunaan kursi roda yang mengatur

pelurusan panggul sangat penting untuk menopang posisi postur duduk yang tepat.

Demikian juga hasil penelitiannya Nusantara & Batan, (2018) metode yang dipakai untuk merancang kursi roda tersebut mulai dari inventarisasi kebutuhan akan kursi roda, pengembangan dan pemilihan konsep. Referensi yang digunakan untuk pengembangan konsep adalah kursi roda konvensional. Sedangkan kriteria yang ditetapkan untuk pemilihan konsep adalah fungsi, kemudahan operasional dan kenyamanan (ergonomi pemakai kursi roda). Bagian utama dari kursi roda, rangka dibuat dari pipa *stainless steel*, untuk menjaga agar posisi tempat duduk bisa tetap stabil, lengan ayun digunakan sebagai tempat untuk menggantungkan tempat duduk pada rangka utama. Posisi cross ditengah rangka berfungsi untuk menjaga agar kursi roda tetap simetris. Cakram setengah lingkaran dengan 7 buah *key hole* yang masing-masing berjarak 150, digunakan sebagai sistem untuk mekanisme sandaran agar bisa direbahkan. Sistem *rack and pinion* digunakan sebagai mekanisme pengangkat kursi roda saat difungsikan sebagai ranjang periksa pasien (*examination table*), sehingga desain kursi roda (*wheelchair*) cukup aman dan efektif.

Beberapa penelitian berupaya mencari dampak positif dan negatif penggunaan model kursi roda balap yang diberikan secara percuma dan model komersial kursi roda yang diperjual belikan di pasaran untuk membimbing posisi yang tepat bagi pengguna kursi roda balap. Model kursi roda balap baru sering diajukan, tetapi ini tidak menekankan posisi panggul yang nyaman saat melakukan aktifitas olahraga, dan harga yang masih terlalu mahal, sehingga kursi roda balap tersebut menjadi tidak efektif dalam penggunaannya. Pelurusan panggul sangat penting untuk menopang posisi postur duduk yang tepat. Proyek pembuatan kursi roda balap yang

lebih hati-hati dan kreatif, serta komponen pendukung diperlukan untuk mendapatkan posisi panggul yang optimal.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan bahwa anak tuna daksa membutuhkan sarana kursi roda balap yang sesuai dengan spesifikasi kebutuhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul, R (2018). Pengembangan Model Pembelajaran Pendidikan Jasmani Adaptif Bagi Anak Berkebutuhan Khusus Di Sekolah Dasar Inklusif Kota Yogyakarta. Trihayu: *Jurnal Pendidikan Ke-SD-an*, 364-368.
- Adelina, F, Akhmad, S.K & Hadi.C. (2018). Bagaimana Agar Penyandang Tunadaksa Mampu Menjadi Pribadi Yang Bahagia. *Jurnal Sains Psikologi*, 119-125.
- Choiril, A.S. (2006). *Pediatri Sosial dalam Pendidikan Luar Biasa*. Jakarta: Direktorat P2TK dan KPT. Dikti. Depdiknas.
- 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*, 90-99.
- Harahap, Repindowaty.R & Bustanuddin. (2015). Perlindungan Hukum Terhadap Penyandang Disabilitas Menurut Convention On The Rights Of Persons With Disabilities (CRPD). *Jurnal Inovatif*, 17-29.
- Harahap, P, Huda.L.N & Pujanggoro.S.A. (2013). Analisis Ergonomi Redesain Meja Dan Kursi Siswa Sekorah Dasar. *E-Jurnal Teknik Industri*, 38-44.
- Iridiastadi, H. (2017). *Ergonomi Suatu Pengantar*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- 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*. 1-18.
- Muharram, Ahmad, Nur. (2018). *Sport Education For Special Children (Pembelajaran Penjas Adaptif)*. Sleman: Depublish.
- Nusantara, A.F.P & Batan.I.M.L. (2018). Perancangan Multipurpose Wheelchair. Nusantara A. F. P., *Jurnal ROTOR*,.40-43.
- Praviasari, A. & Wardoyo, A. (2012). Meja Mandiri Siswa untuk Interior Sekolah Dasar Luar Biasa YPAC Surabaya bernuansa modern. *JURNAL TEKNIK POMITS*,1-5.
- Suhardi, B, Laksono, P.W & Minarto.Y.T. (2013).Redesain Shelter Bus Trans Jogja Dengan Pendekatan Anthropometri Dan Aksesibilitas.*Jurnal Ilmiah Teknik Industri*,126-140.
- Utami, E.O, Raharjo, S.T & Apsari, N.C. (2018). Aksesibilitas Penyandang Tunadaksa.*Jurnal Penelitian & PPM*, 83-101.
- Widi, N.A & Nirwansyah, R. (2013). Penerapan Aksesibilitas pada Desain Fasilitas Sekolah Luar Biasa.*Jurnal Sains Dan Seni Pomits* , 20-25.