

Analisa Manufaktur Kursi Roda Elektrik Untuk Disabilitas Fisik Ditinjau dari Aspek Ergonomi

Prantasi Harmi Tjahjanti¹, Mulyadi², Iswanto³, Buyung Artha Gumelar⁴,
Rakhmad Rudyansyah Kristiadi⁵, Anggit Prastio⁶, Annas Mustakim⁷

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Jawa Timur^{1,2,3,4,5,6,7}
prantasiharmi@umsida.ac.id¹

Abstrak—Angka disabilitas fisik yang tinggi sebagai pemicu dan pemacu dalam pengembangan riset/penelitian bagi penyandang disabilitas untuk membantu aktivitas sehari-hari mereka, salah satunya adalah dengan kursiroda. Ada rasa keprihatinan melihat kursi roda manual yang dipakai sehari-hari para disabilitas fisik, khususnya dengan tangan dan kakinya yang tidak normal, sehingga menjadi masalah sendiri karena mereka cukup kesulitan dan melelahkan dalam mengayuh kursi roda manual. Kondisi tersebut jelas berdampak pada produktivitas kerjanya, sehingga mengurangi pendapatan/perekonomian mereka. Karena itu tujuan penelitian ini adalah manufaktur pembuatan kursi roda elektrik milik dua orang disabilitas fisik (yaitu peserta pertama dan peserta kedua) dan dilakukan uji ergonominya meliputi Kesesuaian antropometri tubuh pengguna dan dimensi kursi roda, Hasil analisa postural pengguna dengan RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*), Kesesuaian dimensi kursi roda dengan standar, dan Evaluasi usability kursi roda berdasarkan observasi. Hasil yang diperoleh untuk kursi roda elektrik Peserta pertama adalah dari sisi antropometri, tinggi popliteal lebih panjang dari pada jarak antara dudukan dan pijakan kaki di kursi roda. Agar Peserta pertama lebih nyaman dalam menggunakan kursi rodanya dan kaki tidak menyerong (yang akan berpotensi menyebabkan gangguan musculoskeletal lebih besar), direkomendasikan jarak antara dudukan dan pijakan kaki perlu diperpanjang. Sementara untuk kursi roda elektrik Peserta kedua, secara umum kursi roda Peserta kedua sudah diberikan modifikasi untuk menyesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi tubuh Peserta kedua sekaligus membuat desain kursi roda Peserta kedua lebih ergonomis. Namun demikian analisis postural menunjukkan posisi lengan bawah terangkat dan tangan mengalami twisting (menekuk) saat Peserta kedua mengoperasikan kontroler kursi roda elektrik. Sehingga disarankan untuk menurunkan posisi kontroler sejajar dengan dudukan kursi roda

Kata kunci— Disabilitas fisik, kursi roda elektrik, manufaktur, uji ergonomi

Abstract -The prevalence of physical disabilities is a catalyst and motivator for the advancement of research aimed at assisting individuals with disabilities in carrying out their everyday tasks, including the use of wheelchairs. It felt wrong to show him the manual wheelchairs that individuals with physical disabilities, particularly those with deformed hands and feet, used on a daily basis. This became a problem in and of itself because it was exhausting and difficult for them to pedal a manual wheelchair. It is obvious that this illness affects work productivity, which lowers their income and economy. Thus, the purpose of this study is to produce electric wheelchairs for two individuals with physical disabilities, the first participant and the second Participant, and conduct ergonomic tests such as determining whether the user's body dimensions and the wheelchair's dimensions are compatible; analyzing user postural data using RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*), ensuring that the wheelchair's dimensions comply with standards; and assessing the wheelchair's usability based on observations. According to anthropometric measurements, the popliteal height of the the first participant electric wheelchair user is longer than the distance between the footrest and the seat. It is advised that the space between the seat and footrest be increased so that the first participant can use his wheelchair more comfortably and avoid having his leg

s slanted apart, which could lead to more musculoskeletal diseases. In the meantime, the second Participant electric wheelchair has generally undergone modifications to better fit the user's needs and physical condition while also improving the ergonomics of the design. But when the second Participant used the electric wheelchair controls, postural analysis revealed that the hand was twisting and the forearm was lifted. As a result, lowering the controller position to make it parallel to the wheelchair seat is advised.

Keywords— Physical disabilities, electric wheelchairs, manufacturing, ergonomics tests

I. PENDAHULUAN

Sustainable Development Goals (SDGs) merupakan pembangunan berkelanjutan yang bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat dunia. Salah satunya adalah kesejahteraan wirausaha disabilitas fisik. Secara definitif pengertian kelainan fungsi anggota tubuh (disabilitas fisik / tuna daksa) adalah ketidakmampuan anggota tubuh untuk melaksanakan fungsinya disebabkan oleh berkurangnya kemampuan anggota tubuh untuk melaksanakan fungsi secara normal akibat luka, penyakit, atau pertumbuhan tidak sempurna. Menurut Departemen Sosial dikutip oleh Mangunsong bahwa disabilitas fisik didefinisikan sebagai ketidaklengkapan anggota tubuh disebabkan faktor bawaan dari lahir, kecelakaan, maupun akibat penyakit yang menyebabkan terganggunya mobilitas yang bersangkutan, contohnya amputasi tangan/kaki, *paraplegia*, kecacatan tulang, dan *cerebral palsy*. [1]

Namun demikian mereka memiliki hak kesetaraan dan tidak adanya diskriminasi dalam berbagai akses seperti dalam bidang pendidikan, ketenagakerjaan, kesetaraan dalam pembangunan dan dalam menikmati hasil pembangunan, aksesibilitas, rehabilitasi dan kesejahteraan sosial, serta pengembangan bakat dan kehidupan sosial secara setara. Disabilitas fisik dibedakan dalam 3 kategori umur, Usia anak-anak (bawah 14 tahun) yang masih dalam bimbingan dan perawatan orang tuanya, Usia Remaja dan dewasa (15-23 tahun), juga yang masih dalam bimbingan dan perawatan orangtua, namun mereka sudah harus diajarkan kemandirian, dan Usia mandiri (di atas 24 tahun), pada usia ini banyak kemungkinan mereka sudah bekerja atau berumah tangga. [2]

Berdasarkan data Susenas 2020 (BPS 2020) [3], jumlah penduduk penyandang disabilitas di Indonesia diperkirakan mencapai 22,97 juta jiwa yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia dengan rincian sebagai berikut: sebanyak 6,1 juta jiwa penyandang disabilitas kategori berat dengan rincian 1,2 juta penyandang disabilitas fisik, 3,07 juta

penyandang disabilitas sensorik, 149 ribu penyandang disabilitas Mental, dan 1,7 juta penyandang disabilitas intelektual. Di Jawa Timur sendiri terdapat 4879 penyandang disabilitas berat, dengan rincian disabilitas fisik sebanyak 578 orang, sebagian tersebar di Surabaya, Sidoarjo dan Pasuruan. Untuk wilayah Surabaya jumlah penyandang disabilitas terbanyak di Kecamatan Sawahan, Tambaksari, dan Wonokromo. Sementara untuk kabupaten Sidoarjo jumlah penyandang disabilitas fisik sebanyak 1767 orang. [4]

Angka disabilitas fisik yang tinggi ini sebagai pemicu dan pemacu dalam pengembangan inovasi lebih lanjut bagi penyandang disabilitas untuk membantu aktivitas sehari-hari mereka, salah satunya adalah dengan kursi roda. Ada rasa keprihatinan melihat kursi roda manual yang dipakai sehari-hari para disabilitas fisik, khususnya dengan tangan dan kakinya yang tidak normal, sehingga menjadi masalah sendiri karena mereka cukup kesulitan dan melelahkan dalam mengayuh kursi roda manual. Kondisi tersebut jelas berdampak pada produktivitas kerjanya, sehingga mengurangi pendapatan/perekonomian mereka.

Penelitian ini awalnya adalah bertujuan untuk mengkonversi/mengubah kursi roda manual milik disabilitas fisik (milik Peserta pertama dan Peserta kedua) menjadi kursi roda elektrik yang pembuatannya disesuaikan dengan kondisi disabilitas fisik mereka. Pengujian yang dilakukan adalah uji ergonominya meliputi kesesuaian antropometri tubuh pengguna dan dimensi kursi roda, hasil analisa postural pengguna dengan RULA (*Rapid Upper Limb Assesment*), kesesuaian dimensi kursi roda dengan standar, dan evaluasi usability kursi roda berdasarkan observasi.

II. METODE PENELITIAN

A. Kursi Roda Manual Peserta pertama dan Peserta kedua

Ada dua kursi roda manual (milik Peserta kedua dan Peserta pertama) yang telah diubah

menjadi kursi roda elektrik. Peserta pertama panggilannya, dengan nama lengkap Ajar Peserta pertama Prianggono adalah wirausaha disabilitas fisik yang mempunyai usaha pembuatan kertas undangan, poster dan lainnya, dengan alamat rumah Pejantran 003/004 Desa Wonoplintahan Kec. Prambon Kab. Sidoarjo. Kursi roda manual milik Peserta pertama sebelum dikonversi (lingkaran biru), ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Saat diskusi Ketua Tim, mahasiswa dan Peserta pertama (kaos biru) pemilik kursi roda manual (lingkaran biru)

Kursi roda kedua milik Peserta kedua (nama lengkapnya Choirul Peserta kedua), wirausaha disabilitas fisik dengan usaha pulsa elektrik dan pembayaran-pembayaran lainnya yang menggunakan bantuan *handphone*. Alamat rumah Jati Krajan RT 01 RW 02 Ds. Jatikalang Kec. Prambon Sidoarjo. Gambar 2.2 adalah Peserta kedua dengan keterbatasan kondisinya dan kursi roda manual miliknya.



Gambar 2.2
Kursi Roda Peserta Kedua

B. Konversi Kursi Roda Manual Peserta pertama dan Peserta kedua Menjadi Kursi Roda Elektrik

Gambar 2.3 kursi roda elektrik hasil konversi dari kursi roda manual milik Peserta pertama, dan

Gambar 2.4 memperlihatkan kursi roda elektrik hasil konversi dari kursi roda manual milik Peserta kedua.



Gambar 2.3 Kursi roda elektrik hasil konversi dari kursi roda manual milik Peserta pertama



Gambar 2.4 Kursi roda elektrik hasil konversi dari kursi roda manual milik Peserta kedua

C. Pengujian Ergonomi

Dilakukan pengujian ergonomi untuk dua kursi roda elektrik milik Peserta kedua dan Peserta pertama. Pengujian ergonominya adalah kesesuaian antropometri tubuh pengguna dan dimensi kursi roda, hasil analisa postural pengguna dengan RULA (*Rapid Upper Limb Assesment*) dan REBA (*Rapid Entire Body Assesment*), kesesuaian dimensi kursi roda dengan standar, dan evaluasi usability kursi roda berdasarkan observasi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil kesesuaian antropometri tubuh pengguna dan dimensi kursiroda.

1. Dimensi Antropometri Tubuh

Hasil dimensi kursi roda elektrik pada Tabel 3.2 dan analisis perbandingan dimensi

antropometri tubuh Peserta pertama dengan kursi rodanya, disajikan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.2 Hasil dimensi kursi roda elektrik milik Peserta pertama

Pengukuran Kursi Roda	Nilai Pengukuran
Handrest ke Controler	47
Panjang Handrest	39
Tinggi pijakan kaki ke tempat duduk	30.5
Lebar Pijakan kaki bawah	15.5
Panjang pijakan kaki bawah	16,5
Tinggi handrest dari tempat duduk	28
Panjang ujung handrest ke controler	7
Panjang bantalan handrest	36.5
Lebar bantalan handrest	5
Tinggi handrest ke roda	22
Diameter roda kecil belakang	49.2
Diameter roda besar	62
Diameter roda kecil depan	20
Lebar sandaran duduk	49
Tinggi sandaran duduk	43
Tinggi keseluruhan	92
Lebar kursi roda	47.3
Tinggi pijakan kaki dari tanah	14

Satuan pengukuran: cm

Tabel 3.3 Analisis perbandingan dimensi antropometri tubuh Peserta pertama dengan kursi rodanya

Dimensi Antropometri	Data Antropometri Mas Bagus	Dimensi Kursi Roda	Dimensi Kursi Roda Mas Bagus	Note
D23 (forearm length)	26	Panjang Handrest	39	Sesuai
D16 (Popliteal Height)	34,5	Tinggi pijakan kaki ke tempat duduk	30.5	Tidak sesuai
D31 Lebar telapak kaki	8	Lebar Pijakan kaki bawah	15.5	Sesuai
D30 Panjang telapak kaki	22	Panjang pijakan kaki bawah	16.5	Tidak sesuai
D11 (arms rest height)*	10.8	Tinggi handrest dari tempat duduk	28	Tidak sesuai
D17 (Shoulder side width)	41	Lebar sandaran duduk	49	Sesuai
D10 (Shoulder Height on seat position)*	37.75	Tinggi sandaran duduk	43	Sesuai
D19 (hip width)	25.5	Lebar kursi roda	47.3	Sesuai

Satuan pengukuran: cm

*Didekati dengan data antropometri Indonesia persentil 5

2. Evaluasi Kesesuaian Aspek Antropometri Peserta pertama.

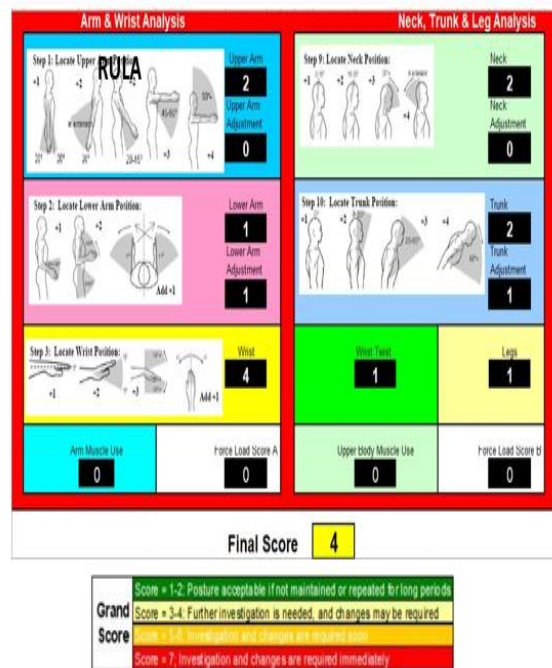
Secara umum proporsi tubuh sisi kiri dan kanan Peserta pertama tidak sama. Bahu kanan terlihat lebih tinggi dibandingkan bahu kiri. *Popliteal height* lebih panjang dari jarak antara dudukan dan pijakan kursi roda sehingga menyebabkan posisi kaki menekuk/menyerong. Jarak antara *handrest*/sandaran tangan dan dudukan kursi roda lebih panjang dibandingkan tinggi lengan atas pada posisi duduk. Oleh

karenanya, posisi bahu kanan terangkat ke atas pada saat lengan bawah diletakkan di handrest dan tangan mengoperasikan kontroler. Panjang pijakan telapak kaki bawah lebih pendek dibandingkan panjang kaki sehingga tidak seluruh permukaan kaki Peserta pertama dapat disupport oleh pijakan. Lebar dan tinggi sandaran kursi roda sudah cukup dan sesuai ukuran antropometri Peserta pertama.

3. Hasil Analisa Postural Pengguna Dengan RULA (*Rapid Upper Limb Assesment*)

Metode RULA dipakai untuk menilai postur tubuh Peserta pertama (Tabel 3.4) saat duduk di kursi roda. Metode ini dipakai untuk mengetahui tingkat bahaya muskuloskeletal akibat postur yang kurang sesuai

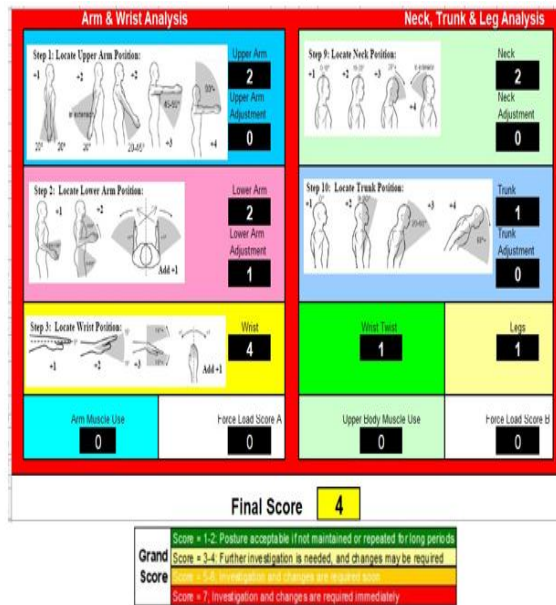
Tabel 3.4 Hasil RULA (untuk Peserta pertama)



Skor pada RULA didapatkan hasil sebesar 4 yang berarti agar mendapatkan postur tubuh bagian atas Peserta pertama yang lebih ideal, beberapa perubahan perlu dilakukan.

Metode yang sama, RULA dipakai untuk menilai postur tubuh Peserta kedua (Tabel 3.5) saat duduk di kursi roda. Metode ini dipakai untuk mengetahui tingkat bahaya muskuloskeletal akibat postur yang kurang sesuai.

Tabel 3.5 Hasil RULA (untuk Peserta kedua)



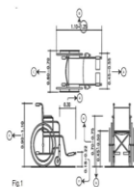
Skor pada RULA didapatkan hasil sebesar 4 yang berarti agar mendapatkan postur tubuh bagian atas Peserta kedua yang lebih ideal, beberapa perubahan perlu dilakukan.

4. Hasil Kesesuaian Dimensi Kursi Roda Dengan Standar,

Kursi roda Peserta pertama berdasarkan standar *United Nation* (UN) ditunjukkan pada Tabel 3.6 dan kursi roda Peserta kedua berdasarkan standar UN pada Tabel 3.7.

Tabel 3.6 Kursi roda Peserta pertama

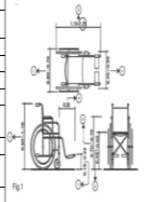
Dimensi Kursi Roda	Nilai Pengukuran	Standard UN	Nilai Ukuran UN	Keterangan
Handrest ke Controller	47	Tidak ada data	-	
Panjang Handrest	39	Tidak ada data	-	
Tinggi pijakan kaki ke tempat duduk	30,5	Tidak ada data	-	
Lebar pijakan kaki bawah	15,5	Tidak ada data	-	
Panjang pijakan kaki bawah	16,5	Tidak ada data	-	
Tinggi handrest dari tempat duduk	28	Tidak ada data	-	
Panjang ujung handrest ke controller	7	Tidak ada data	-	
Panjang bantalan handrest	36,5	Tidak ada data	-	
Lebar bantalan handrest	5	Tidak ada data	-	
Tinggi handrest ke roda	22	Tidak ada data	-	
Diameter roda kecil samping	49,2	Diameter Roda kecil samping (G)	45-50	Sesuai
Diameter roda kecil depan	62	Tidak ada data	-	
Lebar sandaran duduk	49	Tidak ada data	-	
Tinggi sandaran duduk	43	Tidak ada data	-	
Tinggi keseluruhan	92	Tinggi Kursi Roda (E)	90-110	Sesuai
Lebar kursi roda	47,3	Lebar Kursi Roda (A)	45-55	Sesuai
Tinggi pijakan kaki dari tanah	34	Jarak pijakan kaki dari lantai (F)	18-22	Tidak Sesuai
Tidak ada data	-	Panjang keseluruhan kursi roda (B)	110-125	
Tidak ada data	-	Lebar keseluruhan kursi roda (C)	60-70	
Tidak ada data	-	Jarak Tempat duduk ke pijakan kaki (D)	30	
Tinggi handrest dari lantai	72,5	Tinggi handrest dari lantai (H)	70-75	Sesuai



Source: <https://www.un.org/esa/socdev/en/able/designm/AD5-02.htm>

Tabel 3.7 Kursi roda Peserta kedua

Dimensi Kursi Roda	Nilai Pengukuran	Standard UN	Nilai Ukuran UN	Keterangan
Handrest ke Controller	51	Tidak ada data	-	
Panjang Handrest	37,5	Tidak ada data	-	
Tinggi pijakan kaki ke tempat duduk	43	Tidak ada data	-	
Lebar pijakan kaki bawah	13,2	Tidak ada data	-	
Panjang pijakan kaki bawah	17,5	Tidak ada data	-	
Tinggi handrest dari tempat duduk	22,5	Tidak ada data	-	
Panjang ujung handrest ke controller	7	Tidak ada data	-	
Panjang bantalan handrest	33	Tidak ada data	-	
Lebar bantalan handrest	5	Tidak ada data	-	
Tinggi handrest ke roda	34	Tidak ada data	-	
Diameter roda kecil samping	Tidak Ada	45-50	Diameter Roda kecil samping(G)	Tidak ada roda kecil
Diameter roda besar	48	Tidak ada data	-	
Diameter roda kecil depan	19	Tidak ada data	-	
Lebar sandaran duduk	49,5	Tidak ada data	-	
Tinggi sandaran duduk	46	Tidak ada data	-	
Tinggi keseluruhan	112	90-110	Tinggi Kursi Roda (E)	Sudah ada penambahan sandaran kepala
Lebar kursi roda	49,5	45-55	Lebar Kursi Roda (A)	Sesuai
Tinggi pijakan kaki dari tanah	8,5	18-22	Jarak pijakan kaki dari lantai (F)	Pijakan kaki tidak digunakan
Tidak ada data	-	110-125	Panjang keseluruhan kursi roda (B)	
Tidak ada data	-	60-70	Lebar keseluruhan kursi roda (C)	
Tidak ada data	-	30	Jarak Tempat duduk ke pijakan kaki (D)	
Tinggi handrest dari lantai	74	70-75	Tinggi handrest dari lantai (H)	Sesuai



Source: <https://www.un.org/esa/socdev/en/able/designm/AD5-02.htm>

Evaluasi kesesuaian dimensi kursi roda dengan standar adalah beberapa dimensi kursi roda Peserta pertama maupun Peserta kedua sudah memenuhi kriteria dalam standar UN. Ada beberapa dimensi yang belum memenuhi/tidak ada standar yang sesuai dikarenakan pada kursi roda tersebut telah dibuat modifikasi. Sebagai contoh sandaran kepala pada kursi roda Peserta kedua. Pada kursi roda Peserta pertama, tinggi pijakan kaki dari permukaan tanah disarankan lebih tinggi yaitu minimal 18 cm

5. Evaluasi Usabilitas Kursi Roda Berdasarkan Observasi

Usabilitas penggunaan kursi roda elektrik Peserta pertama berdasarkan observasi diperoleh hasil: Saat menggunakan kursi roda, posisi bahu Peserta pertama tidak seimbang, sisi kiri lebih rendah dari sisi kanan, Sisi kanan tubuh posisinya lebih lebih tinggi terutama pada saat tangan kanan digunakan untuk mengoperasikan kursi roda baik yang manual maupun elektrik, Peserta pertama menyampaikan bahwa cukup nyaman dalam menggunakan kursi roda elektriknya, Peserta pertama tidak berani mengoperasikan kursi roda pada ramp, dan Tidak semua bagian telapak kaki ter-support dengan keseluruhan luas pijakan.

Selanjutnya penggunaan kursi roda elektrik Peserta kedua berdasarkan observasi diperoleh hasil:

1. Usabilitas penggunaan kursi roda Peserta kedua, dengan adanya sandaran, kepala dan leher telah tersupport dengan baik,
2. Bagian dudukan telah dibuat lebih panjang menyesuaikan postur duduk dari Peserta kedua,
3. Pijakan kaki pada dasarnya tidak

- diperlukan oleh Peserta kedua,
4. Posisi bahu kiri dan kanan cukup seimbang
 5. Posisi kontroler kursi roda yang di atas (sejajar dengan *hand rest*) membuat posisi dan posture tangan Peserta kedua menekuk (*twisting*) dan lokasi lebih rendah agaknya akan lebih ideal secara postural.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan dan rekomendasi untuk kursi roda elektrik Peserta pertama adalah

1. Dari sisi antropometri, tinggi popliteal lebih panjang dari pada jarak antara dudukan dan pijakan kaki di kursi roda. Agar Peserta pertama lebih nyaman dalam menggunakan kursi rodanya dan kaki tidak menyerong (yang akan berpotensi menyebabkan gangguan musculoskeletal lebih besar), direkomendasikan jarak antara dudukan dan pijakan kaki perlu diperpanjang
2. Menyesuaikan panjang pijakan telapak kaki bawah (membuat lebih panjang) agar semua permukaan telapak kaki dapat tersupport oleh pijakan
3. Agar memenuhi standar UN, beberapa dimensi kursi roda perlu disesuaikan
4. Dari analisa antropometri dan postural, posisi bahu kanan Peserta pertama terangkat ke atas pada saat lengan bawah diletakkan di handrest dan tangan mengoperasikan kontroler. Oleh karenanya

disarankan 2 alternatif berikut: tinggi handrest dikurangi, dan posisi kontroler kursi roda elektrik diletakkan di samping lutut dan setinggi paha atas sehingga tangan Peserta pertama dapat di support oleh paha atas ketika mengoperasikan kursi roda

Sementara kesimpulan dan rekomendasi untuk kursi roda elektrik Peserta kedua adalah Secara umum kursi roda elektrik Peserta kedua sudah diberikan modifikasi untuk menyesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi tubuh Peserta kedua sekaligus membuat desain kursi roda Peserta kedua lebih ergonomis, dan Analisis postural menunjukkan posisi lengan bawah terangkat dan tangan mengalami twisting (menekuk) saat Peserta kedua mengoperasikan kontroler kursi roda elektrik. Oleh karenanya disarankan untuk menurunkan posisi kontroler sejajar dengan dudukan kursi roda.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Efendi, M. 2009. *Pengantar Psikopedagogik Anak Berkelainan*. Jakarta : Bumi Aksara.
- [2] Data Susenas 2020 (BPS 2020).
- [3] Sidoarjo Dalam Angka, 12 Agustus 2019.
- [4] Prantasi Harmi Tjahjanti, Rizki Ardi Arrahman, Abdi Chandra Putra, 2017, Upaya Pemberdayaan Wirausaha Disabilitas Fisik, *Jurmas Sains dan Teknologi* Vol. 2 No. 4 (2021) eISSN : 2775-7013 213-218, hal: 44-48
- [5] <https://www.suarakarya.id/kesra/pr-2602389195/-Tim-Teknik-Mesin-UMSIDA-Hasilkan-Kursi-Roda-Elektrik-Untuk-Disabilitas>
- [6] <https://youtu.be/atBSbeI7Fjc>