
RANCANGAN KURSI RODA ELEKTRIK DENGAN REMOT DAN TUAS

ELECTRIC WHEELCHAIR DESIGN WITH REMOTE AND LEVER

¹Shofiyun Annirohman, ²Fingka Dyah Puspitarini, ³Desya Natalia, ⁴Farah Yulvaniya

¹Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Teknologi Yogyakarta

²Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Teknologi Yogyakarta

³Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Teknologi Yogyakarta

Jl. Glagahsari No.63, Warungboto, Kec. Umbulharjo, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta
55164

e-mail: shofiyunannirohman@gmail.com

Receive: 29 Mei 2022

Accepted: 12 Maret 2023

Abstract

Electric wheelchairs are designed so that they can be used for use by people with disabilities in order to facilitate mobility, In this research, data collection, data processing, and design have been carried out by adding several features or innovations that can make it easier for wheelchair users, Wheelchairs are usually moved manually by the user or another person, So, with this new innovation, the use of a wheelchair will be easier because the wheelchair can move automatically, which is controlled by a remote or lever, so that users can save energy and move more freely, Data collection in this study was carried out by taking 30 samples of data from different people, This design is carried out using the AutoCAD application by considering various sizes, The sizes used in this design are the 5th, 50th, and 95th percentile sizes so that wheelchairs can be used in various age groups,

Keywords: *wheelchairs, mobility, automatically, autocad, percentiles*

Abstrak

Kursi roda elektrik dirancang supaya dapat difungsikan untuk digunakan oleh para penyandang disabilitas agar dapat memudahkan dalam hal mobilitas, Dalam penelitian ini, telah dilakukan pengambilan data, pengolahan data, serta perancangan desain dengan menambahkan beberapa fitur atau inovasi yang dapat mempermudah para pengguna kursi roda, kursi roda biasanya digerakkan dengan secara manual oleh pengguna atau orang lain, sehingga dengan adanya inovasi baru ini, penggunaan kursi roda akan lebih mudah karena kursi roda dapat bergerak secara otomatis yang dikendalikan dengan remot atau tuas sehingga pengguna dapat menghemat energi dan bergerak secara lebih bebas, Pengambilan data pada penelitian ini dilakukan dengan mengambil 30 sampel data dari setiap orang yang berbeda, Perancangan ini dilakukan menggunakan aplikasi autocad dengan mempertimbangkan berbagai ukuran, Ukuran yang digunakan dalam perancangan ini adalah ukuran persentil 5th, 50th dan 95th sehingga kursi roda dapat digunakan di berbagai kalangan usia,

Kata Kunci: kursi roda, mobilitas, otomatis, autocad, presentil

PENDAHULUAN

Teknologi pada masa sekarang sudah berkembang pesat di dalam semua bidang, salah satunya dalam bidang kedokteran, Teknologi yang mempermudah semua

pengguna dalam segala kalangan usia dikembangkan berdasarkan hasil riset dan perkembangan jaman, Salah satunya pengembangan penelitian kursi roda untuk mempermudah pemakaian para penggunanya, menambah inovasi dari kursi roda yang lama dan mempermudah untuk bergerak dengan otomatis.

Kursi roda merupakan alat bantu gerak yang digunakan oleh orang yang mengalami cacat atau berkebutuhan khusus, Menurut penelitian studi ole Google User's Voice (GUV) menyatakan bahwa di Indonesia terdapat 11 juta orang dengan disabilitas atau 4,5% dari populasi, Sejumlah 70 juta orang membutuhkan kursi roda, Sedangkan menurut WHO jumlah penderita cacat dari segala jenis kecacatan sudah mencapai 20 juta orang atau sekitar 10% dari total populasi penduduk Indonesia, Oleh karena itu, penggunaa kursi roda semakin meningkat.

Dalam hal penelitian tentang kursi roda yang dilakukan oleh Jauhar Wayu Nindho menciptakan kursi roda listrik yang dikendalikan dengan Gerakan mata sehingga mempermudah orang yang mengalami lumpuh total untuk menggunakannya. Peneliti lainnya pada bidang robotika yang mengklasifikasikan bidang mobile robot dimana robot kursi roda merupakan robot medis yang berfungsi sebagai alat bantu untuk penderita lumpuh dan lansia.

Kursi roda yang sebelumnya digerakkan secara manual dengan kekuatan tangan pengguna atau bantuan dorongan orang lain, saat ini telah dikembangkan dengan menyesuaikan perkembangan teknologi yaitu kursi roda elektrik, penulis memilih judul penelitian mengenai rancangan kursi roda elektrik dengan remot control dan tuas.

METODE PENELITIAN

Antropometri berasal dari kata *Antropos* yang berarti manusia dan *metri* yang berarti ukuran, jadi secara umum Antropometri dapat diartikan sebagai ilmu yang berkaitan dengan pengukuran tubuh manusia yang dapat digunakan sebagai penentu perbedaan pada setiap manusia, Penelitian ini dilakukan untuk mempermudah dalam perancangan kursi roda antropometri, Kursi roda antropometri termasuk ke dalam kursi yang dirancang untuk pengukuran dimensi tubuh dengan posisi duduk, Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode Rasional, Metode rasional adalah metode yang menekankan pada pendekatan sistematis dalam perancangan dan bertujuan untuk memperluas pencarian guna mendapatkan solusi potensial, mengupayakan kerja tim dalam mengambil keputusan secara kelompok serta meningkatkan kualitas perancangan produk akhir, Dalam penelitian ini metode rasional digunakan untuk merancang produk baru yang disesuaikan dengan kebutuhan pengguna kursi roda, Kursi roda digerakkan dengan secara manual oleh pengguna atau orang lain, oleh karena itu dirancnglah sebuah kursi roda yang dapat digerakkan secara otomatis dengan menggunakan remot atau tuas yang dirancang dan di desain dengan menggunakan software autocad, Dalam penerapan metode rasional digunakan teknik pengambilan sampel dengan cara pengukuran menggunakan pita ukur terhadap 30 orang yang memiliki ukuran tubuh berbeda, Variabel yang diukur meliputi Tinggi Bahu Duduk, Tinggi Mata Duduk, Panjang Lengan Bawah, Tinggi Siku Duduk, Tebal Pantat Ke Lutut, Popliteal Ke Pantat, Tinggi Lutut. Tahapan perancangan dengan menggunakan metode rasional antara lain :

1. **Klasifikasi tujuan**
Untuk menentukan dan mengelompokan tujuan sub rancangan serta hubungan antara satu dengan yang lain.
2. **Penetapan fungsi**
Bertujuan untuk menentukan fungsi yang dibutuhkan pengguna serta batasan system perancangan produk.
3. **Penetapan spesifikasi kebutuhan**
Bertujuan untuk menentukan spesifikasi kinerja jitu dari suatu solusi rancangan yang dibutuhkan.
4. **Penerimaan Karakteristik Teknik**
Digunakan untuk menetapkan tujuan yang akan dicapai oleh karakteristik teknik sehingga produk dapat memenuhi kebutuhan pengguna.
5. **Penentuan alternatif**
Untuk memastikan rangkaian solusi alternatif rancangan yang lengkap pada suatu produk dan memperluas pencarian solusi baru yang berpotensi untuk diaplikasikan ke dalam rancangan produk.
6. **Evaluasi alternatif**
Digunakan untuk membandingkan nilai utilitas yang berasal dari proposal alternatif rancangan dari performasi dan pembobotan yang berbeda.
7. **Perbaikan secara rinci**
Secara detail, desain ruang dilakukan sesuai dengan hasil tahapan sebelumnya. Pada tahap penyempurnaan, detail meliputi pengaturan persentil dan referensi dimensi, pengolahan data antropometri termasuk uji normalitas data, uji keseragaman data dan uji data. Pada uji normalitas dilakukan dengan menggunakan software SPSS 16, dimana dilakukan uji normalitas data untuk setiap dimensi. Ketika nilai Asymp. Tanda tangan (2-tailed) > 0,05 maka data berdistribusi normal. Sedangkan uji evaluasi data menggunakan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat akurasi 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam proses perancangan Kursi Roda Elektrik menggunakan metode rasional memerlukan beberapa tahap yang dilakukan terlebih dahulu agar produk ini dapat digunakan oleh semua masyarakat dengan ukuran yang sesuai, Hal yang perlu dilakukan antara lain adalah Klasifikasi tujuan, Penetapan fungsi, Penetapan spesifikasi kebutuhan, Penerimaan karakteristik teknik, penentuan alternatif, evaluasi alternatif dan perbaikan secara rinci. Data dikumpulakn dengan cara mengukur dimensi tubuh terhadap 30 orang yang memiliki ukuran tubuh berbeda dan perancangan produk dilakukan dengan menggunakan software AutoCAD. Berikut adalah hasil perancangan dengan menggunakan metode rasional.

1. **Klasifikasi tujuan**

Tujuan dari perancangan produk kursi roda elektrik adalah sebagai alat bantu memudahkan aktivitas berpindah dari tempat satu ke tempat yang lain, baik digunakan untuk orang yang mengalami cedera atau berkebutuhan khusus tanpa bantuan pendorong karena kursi roda elektrik dapat digerakkan dengan fitur tombol/remot control, Kursi roda elektrik juga dapat mengurangi resiko timbulnya

cidera yang lain dengan adanya fitur menggerakkan kursi roda dengan menggunakan fitur khusus, kursi roda elektrik dapat mengurangi terjadinya kelelahan dan masalah pernafasan akibat menggerakkan kursi roda sendiri seperti kursi roda manual. Kursi roda elektrik memiliki fitur tambahan yang tentunya dapat mempermudah pengguna seperti meja sebagai tempat makan dan minum, memiliki ruang penyimpanan dibagian bawah kursi, pijakan kaki otomatis, bantalan leher, serta bantalan dibagian kepala.

2. Penetapan fungsi

Pada tahap ini menggunakan metode *Function Analysis* dengan menjelaskan fungsi Kursi Roda Elektrik sebagai berikut :



Gambar 1 *Function Analysis* Kursi Roda Elektrik

3. Penetapan spesifikasi kebutuhan

Tahapan yang dilakukan setelah penetapan fungsi adalah penetapan spesifikasi kebutuhan. Kursi Roda Elektrik di rancang sesuai kebutuhan pengguna, dengan desain elegan yang dilengkapi berbagai feature seperti Sandaran leher yang berfungsi untuk bersandar leher, di desain melengkung diberi dan bantalan untuk mengurangi resiko kelelahan pada bagian leher karena terlalu lama duduk. Remot berfungsi untuk menggerakkan kursi roda dengan jarak yang jauh maupun dekat, sehingga kita dapat menghemat energi dalam menggerakkan kursi roda, selain remot, kursi roda ini juga memiliki tuas / tombol yang memiliki fungsi yang sama dengan remot, tetapi tuas ini digunakan langsung oleh pengguna, sedangkan remot dapat digunakan oleh pengguna ataupun orang lain. Loker berfungsi untuk menyimpan barang bawaan pengguna, agar pengguna tidak kehabisan tempat untuk duduk saat pengguna membawa barang bawaan. Meja berfungsi untuk menaruh makanan, minuman atau barang lainnya, Meja ini juga dilipat sehingga tidak akan menghalangi atau mengurangi kenyamanan pengguna. Dengan desain dan berbagai feature yang disediakan Kursi Roda Elektrik dapat meningkatkan kenyamanan pengguna.

4. Penerimaan karakteristik Teknik

Mengingat penelitian studi oleh Google User's Voice (GUV) menyatakan bahwa di Indonesia terdapat 11 juta orang dengan disabilitas atau 4,5% dari populasi, Sejumlah 70 juta orang membutuhkan kursi roda, kursi roda yang nyaman dan mudah digerakkan akan mempermudah pengguna. Kursi roda pada umumnya digerakkan secara manual atau digerakkan oleh orang lain. Dengan adanya kursi roda elektrik yang dapat digerakkan secara otomatis dengan menggunakan remot/ tombol akan sangat membantu pengguna kursi roda untuk bergerak.

5. Penentuan alternatif

Perancangan kursi roda elektrik dilakukan dengan menggunakan software AutoCAD sesuai dengan pengukuran. Alternatif perancangan selain AutoCAD dapat digunakan menggunakan aplikasi Vectorworks Architecture, aplikasi ini menghasilkan keakuratan dan detail yang jelas dan apik.

Aplikasi lain yang dapat digunakan lainnya yaitu Blender, aplikasi ini digunakan untuk membua film animasi, efek visual, mode 3D, serta permainan

6. Evaluasi alternatif

Kriteria 1: mudah digunakan

Dalam menggunakan Blender mudah digunakan oleh pengguna karena didukung oleh banyak mesin rendering eksternal, siklus, dan mesin internal yang baik. Blender juga mendukung pemasangan karakter dan animasi serta objek yang mudah diedit dan disesuaikan oleh pengguna.

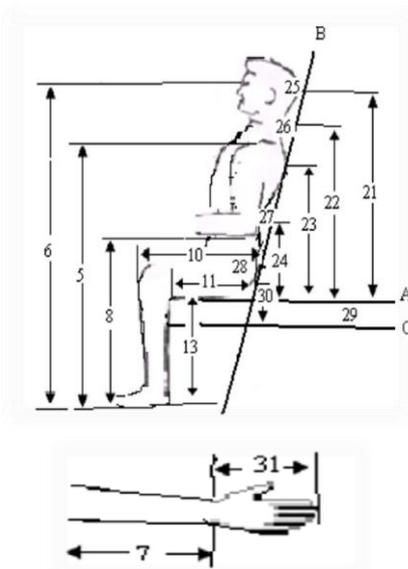
Penggunaan Arsitektur Vectorworks dalam penggunaannya lebih rumit dari AutoCAD dan Blender, aplikasi ini banyak digunakan oleh para professional dengan engineering yang tinggi.

Kriteria 2: Fitur lengkap

Dalam hal ini, kedua alternatif tersebut memiliki fitur masing-masing yang dapat mendukung perencanaan, sesuai dengan kemampuan pengguna. Blender memiliki lebih banyak fitur animasi jika Anda ingin mendesain dengan penambahan animasi dan gerakan.

7. Perbaiki secara rinci

Berikutnya Kursi Roda didesain sesuai dengan tahap yang telah dilakukan. Hal pertama yang perlu dilakukan dalam proses desain adalah pengukuran dimensi. Pengukuran dimensi tubuh dilakukan menggunakan pita ukur dengan posisi duduk seperti berikut:



Gambar 2 Dimensi Tubuh Duduk

(Sumber : <https://images.app.goo.gl/mDK9gGbLVKWWBvVA8>)

Pada pengukuran ini dimensi tubuh yang digunakan adalah

- Tinggi Bahu Duduk (TBD – No, 23)
- Tinggi Mata Duduk (TMD – No, 6-13)
- Panjang Lengan Bawah (PLB – No, 7)

- Tinggi Siku Duduk (TSD – No, 24)
- Tebal Paha (TP – No, 28)
- Pantat Ke Lutut (PKL – No, 10)
- Popliteal Ke Pantat (PKP – No, 11)
- Tinggi Lutut (TL – No, 13+28)
- Tinggi Lipat Lutut (TPO – No, 13)

Berdasarkan pengumpulan data yang telah dilakukan terhadap 30 orang yang memiliki ukuran tubuh yang berbeda, didapatkan data sebagai berikut:

Tabel 1 Data 30 Responden

Nama Responden	TBD	TMD	LB	SD	P	KL	KP	TL	PO
Shofiyun	50	72	30	34	20	65	50	68	48
Farah	45	79	31	34	25	66	53	90	43
Wisnu	40	77	35	30	18	70	56	78	45
Bayu	59	72	34	33	14	65	48	64	43
Eko	54	73	29	33	22	63	48	63	45
Fingka	60	76	33	36	27	65	48	74	45
Dinda	54	69	26	35	16	60	51	85	53
Annisa	53	70	29	33	18	67	57	66	51
Farhan	45	69	27	32	18	63	56	90	53
Desya	59	78	28	36	13	58	48	76	41
Dimas	57	79	25	36	27	68	45	78	49
Dondi	42	78	29	39	17	55	53	74	50
Varhan	59	65	29	31	28	58	58	64	53
Nia	48	67	27	30	29	60	52	90	51
Yulva	44	71	26	32	19	62	50	72	46
Natasya	43	72	27	36	14	63	59	87	43
Kiki	45	69	35	40	13	60	49	77	53
Faras	58	79	34	36	19	55	46	65	46
Saputra	51	75	35	31	18	56	50	73	50
Malik	49	66	30	32	28	64	48	77	49
Rohman	46	73	35	35	22	63	57	82	52
Faiz	59	74	29	39	24	57	46	80	53
Dyah	44	68	33	34	20	63	47	73	45
Salma	41	67	35	33	17	69	48	66	51
Adit	46	68	30	34	17	59	46	66	53
Iwan	42	74	31	37	30	66	45	83	44
Fahmi	43	72	28	37	16	63	50	75	40
Cika	40	65	31	37	21	55	49	76	53
Feri	56	69	25	38	25	62	45	74	54
Hamdan	56	73	26	37	15	59	46	66	49

Setelah melakukan pengukuran dimensi tubuh, perlu dilakukan pengujian normalitas. Apabila data berdistribusi maka dapat dilanjutkan ke pengujian selanjutnya, begitu juga sebaliknya apabila data tidak berdistribusi normal maka tidak dapat dilanjutkan ke pengujian selanjutnya,

Berdasarkan hasil pengujian normalitas yang telah dilakukan menggunakan Aplikasi SPSS, didapatkan hasil sebagai berikut:

	Tests of Normality					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
TBD	.169	30	.029	.904	30	.011
TMD	.121	30	.200	.950	30	.172
PBL	.127	30	.200	.921	30	.029
TSD	.122	30	.200	.970	30	.536
TP	.143	30	.118	.936	30	.069
PKL	.130	30	.200	.965	30	.421
PKP	.179	30	.015	.899	30	.008
TL	.131	30	.197	.938	30	.079
TPO	.135	30	.170	.915	30	.019

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

Gambar 3 Hasil Uji Normalitas SPSS

Pada pengujian data antropometri ini tingkat kepercayaan yang digunakan 95% dan $\alpha=0,05$, Kemudian diuji apakah data tersebut berdistribusi normal sebagai berikut ini:

Hipotesis

H1: Data distribusi normal,

H0: Data berdistribusi tidak normal,

Uji Kolmogorov Smirnov

Jika Sig, > α , maka H0 diterima,

Jika Sig, < α , maka H0 ditolak,

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan didapatkan hasil seperti gambar nomor 2, dapat diketahui nilai sig, sebagai berikut TBD (0,029), TMD (0,200), PBL (0,200), TSD (0,200), TP (0,118), PKL (0,200), PKP (0,015), TL (0,197), TPO (0,170), Karena nilai sig, lebih besar dari pada nilai α (0,05) maka H0 diterima, artinya distribusi normal dan dapat dilanjutkan ke pengujian selanjutnya.

Karena pengujian normalitas menunjukkan bahwa data berdistribusi normal sehingga dapat dilanjutkan ke pengujian berikutnya yaitu pengujian keseragaman, Uji keseragaman data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diambil telah seragam atau belum, Data dapat dikatakan seragam apabila nilai rata-rata berada diantara Batas Kontrol Atas dan Batas Kontrol bawah, apabila rata-rata lebih kecil atau lebih besar dari Batas Kontrol Atas atau Batas Kontrol bawah maka data tersebut tidak seragam.

Hasil pada perhitungan selanjutnya pada tabel berikut ini:

Tabel 2 Hasil Uji Keseragaman Data

Dimensi tubuh	Rata-rata (\bar{x})	Standar Deviasi (σ)	Batas Kontrol Atas (BKA)	Batas Kontrol Bawah (BKB)
TBD	49,60	6,76	63,18	36,02
TMD	71,97	4,30	80,58	63,36
PLB	30,07	3,30	36,67	23,47
TSD	34,67	2,71	40,09	29,25
TP	20,33	5,09	30,51	10,15
PKL	61,97	4,21	70,38	53,56
PKP	50,13	4,20	58,53	41,73
TL	75,07	8,23	91,53	58,61
TPO	48,37	4,19	56,75	39,99

Berdasarkan data keseragaman tersebut, dapat disimpulkan data tersebut adalah data yang seragam sehingga dapat dilanjutkan ke pengujian selanjutnya.

Selanjutnya setelah dilakukan pengujian keseragaman, dilakukan pengujian persentil, Ukuran persentil yang akan digunakan dalam pengujian ini adalah 5-th untuk ukuran kecil, 50-th untuk ukuran rata-rata dan 95-th untuk ukuran besar, Berikut adalah pengujian persentil:

Uji Percentiles Pada TBD (Tinggi Bahu Duduk)

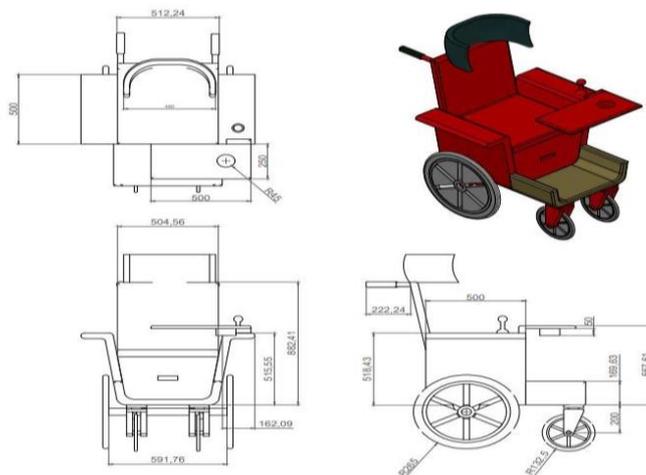
$$\begin{aligned}
 P_5 &= \bar{x} - 1,645\sigma \\
 &= 49,60 - 1,645(6,79) \\
 &= 38,43\text{cm} \\
 P_{50} &= \bar{x} \\
 &= 49,60\text{cm} \\
 P_{95} &= \bar{x} + 1,645\sigma \\
 &= 49,60 + 1,645(6,79) = 60,77\text{cm}
 \end{aligned}$$

Hasil pada perhitungan selanjutnya pada tabel berikut ini:

Tabel 3 Hasil Uji Precentil

Dimensi tubuh	Ukuran Precentil		
	P5	P50	P95
TMD	64,90	71,97	79,04
PLB	24,64	30,07	35,50
TSD	30,21	34,67	39,13
TP	11,96	20,33	28,70
PKL	55,04	61,97	68,90
PKP	43,22	50,13	57,04
TL	61,53	75,07	88,61
TPO	41,48	48,37	55,26

Tahap yang dilakukan setelah semua pengujian telah dilakukan yaitu perancangan produk, Produk Kursi Roda Elektrik dirancang menggunakan software AutoCAD sesuai dengan pengukuran yang telah dilakukan sebagai berikut:



Gambar 4 Perancangan Kursi Roda

Adanya kursi roda, penyandang disabilitas akan dimudahkan dalam mobilitas, tetapi, pemilihan kursi roda harus disesuaikan dan dipertimbangkan dengan kebutuhan penyandang disabilitas, Kursi roda yang dirancang ini memiliki dampak positif dengan adanya berbagai fitur yang ada, kursi roda ini juga memiliki manfaat lain yaitu Mengurangi resiko timbulnya masalah cedera lain dan dapat menghemat tenaga pengguna maupun orang lain.

Ada pula dampak negatif yang dapat dihadapi oleh pengguna sebelum akhirnya menggunakan kursi roda dan hal ini dapat disebabkan oleh beberapa hal, antara lain ialah otot pada anggota tubuh gerak mengecil dikarenakan oleh ruang gerak tubuh yang kecil, kursi roda ini memerlukan aki sehingga kursi roda tersebut berat apabila digerakkan secara manual karena memiliki mesin dibawahnya.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dari studi penelitian mengenai perancangan kursi roda elektrik tersebut, maka dapat ditarik berbagai kesimpulan serta dapat menjadi bahan pertimbangan dan dapat memberikan beberapa manfaat bagi pengguna kursi roda elektrik ini untuk kedepannya dan berikut adalah beberapa kesimpulan dari studi ini, diantaranya:

1. Kursi roda elektrik dirancang dengan menggunakan berbagai inovasi seperti adanya remot atau tuas yang digunakan untuk mengontrol kursi roda agar dapat bergerak secara otomatis. Pengukuran pada penelitian tersebut diukur menggunakan uji presentil 5th, 50th, dan 95th yang membuat kursi roda tersebut dapat digunakan diberbagai kalangan usia.

2. Kursi roda yang sebelumnya digerakkan secara manual, kini dapat digerakkan secara otomatis karena adanya penambahan inovasi pada kursi roda tersebut yang akhirnya dapat mempermudah para penyandang disabilitas dalam hal mobilitas.

3. Desain perancangan kursi roda elektrik dibuat menggunakan aplikasi autocad dan dilengkapi dengan ukuran yang telah disesuaikan dengan pengukuran responden.

Saran yang didapatkan dari hasil penelitian mengenai perancangan kursi roda elektrik dengan inovasi remot control dan tuas, diantaranya adalah:

1. Untuk hasil yang lebih akurat untuk perancangan kursi roda elektrik tersebut tentunya perlu dilakukan berbagai studi lanjutan dengan pengukuran dimensi tubuh yang lebih akurat.

2. Dalam perancangan belum ditindaklanjuti mengenai bahan dan alat untuk kursi roda, maka untuk mengetahui dan memperetimbangkan lebih jauh perlu dilakukan penelitian dan realisasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ellysa Kusuma Laksanawati, B, A, (2022), Produksi sidewell metode extruding pada ban truk, masalah dan solusinya, *PT, GAJAH TUNGGAL, TBK*, Vol.11 No.1, 53 - 61,
- Pohan, S, B, (2022), Metode pelaksanaan pekerjaan kontruksi struktur bawah pada perkantoran dana yasa tower, *UMT Jurnal*, Vol. 11 No.1, 1 - 19,
- Rosnani Ginting, *Perancangan Produk*, Edisi Pertama (Cet.1; Yogyakarta:Graha Ilmu, 2010), h. 28-31
- Rawlinson, J.G, *Berfikir kreatif dan Brainstorming*, (Cet 2; Jakarta : Erlangga, 1986) h. 28- 32
Op. Cit., h. 29
- Nandang r Rusmana, “Sosiometri, Brainstorming, NGT, Delphi dan *Synectics*” (PPB-UPI, 2012) h. 30