

# PERANCANGAN PRODUK KERETA PERKAKAS DORONG MENGGUNAKAN METODE *RAPID ENTIRE BODY ASSESSMENT*

<sup>1</sup>Rakhma Oktavina, <sup>2</sup>Bayu Prakoso, <sup>3</sup>Pito Bayu Pamungkas, <sup>4</sup>Rizki Dwi Anggoro  
<sup>1234</sup>Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma  
Jl. Margonda Raya No. 100, Depok 16424, Jawa Barat  
oktavina@staff.gunadarma.ac.id

## Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan spesifikasi produk kereta perkakas dorong jenis CTR Pillar LH yang sesuai ukuran tubuh pengguna. Metodologi penelitian menggunakan metode Rapid Entire Body Assessment (REBA). Pengumpulan data menggunakan data antropometri terhadap postur tubuh yaitu tinggi badan, lebar bahu dan tinggi bahu tegak terhadap 10 pekerja yang menggunakan kereta perkakas dorong jenis CTR Pillar LH. Visualisasi spesifikasi produk hasil pengembangan berupa gambar konsep dalam bentuk dua dan tiga dimensi menggunakan software solidworks. Berdasarkan hasil penelitian, disimpulkan bahwa perancangan ulang kereta perkakas dorong menggunakan metode REBA menghasilkan spesifikasi yang sesuai dengan ukuran antropometri tubuh pengguna khususnya tubuh bagian atas, yaitu lebar bahu dan tinggi bahu tegak. Perbaikan Perancangan kereta perkakas dorong jenis CTR Pillar LH menggunakan ukuran antropometri pengguna menghasilkan perubahan tinggi kereta perkakas dorong dari 1300 mm menjadi 1335 mm, panjang kereta perkakas dorong dari 1200 mm menjadi 860 mm, dan lebar kereta perkakas dorong dari 800 mm menjadi 530 mm.

**Kata kunci :** antropometri, kereta perkakas dorong, rapid entire body assessment, spesifikasi

## Abstract

The aim of this research is to produce product specifications for CTR Pillar LH type tool trolley that suit the user's body size. The research methodology uses the Rapid Entire Body Assessment (REBA) method. Data were collected using anthropometric data on body posture of 10 workers who used CTR Pillar LH type tool trolley. Visualization of product specifications developed in the form of concept sketches in two and three dimensions using solidworks software. Based on the research results, it was concluded that redesigning tool trolley using the REBA method produced specifications that were in accordance with the anthropometric measurements of the user's body, especially the upper body, which consists of shoulder width and upright shoulder height. Improvements to the CTR Pillar LH type tool trolley using the user's anthropometric measurements resulted in changes to the height of the tool trolley from 1300 mm to 1335 mm, the length of the tool trolley from 1200 mm to 860 mm, and the width of the tool trolley from 800 mm to 530 mm.

**Keywords:** anthropometry, rapid entire body assessment, specifications, tool trolley

## PENDAHULUAN

Kereta perkakas dorong merupakan salah satu alat yang banyak digunakan untuk mengangkut bahan baku atau produk di pabrik dengan cara didorong. CV. Sumber Rizki Teknik merupakan suatu produsen kereta

perkakas dorong jenis CTR Pillar LH. Kereta perkakas dorong digunakan oleh pekerja pabrik sebagai operator, untuk mengangkut kotak bak industri krat plastik bertingkat dua. Hasil identifikasi terhadap kereta perkakas dorong menunjukkan terdapat kekurangan, yaitu ukurannya yang terlalu besar sehingga

operator mengalami kesulitan dalam mengoperasikannya terutama apabila melewati jalur – jalur sempit di perusahaan (Gambar 1).

Penelitian yang terkait dengan perancangan produk kereta dorong dilakukan oleh [1] mengenai desain kereta dorong penanganan material untuk meningkatkan produktivitas. Pada penelitian tersebut digunakan teknik *Quality Function Deployment* untuk mengakomodir kebutuhan pelanggan dan teknik pengukuran keluhan muskuloskeletal, kelelahan, dan produktivitas. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa atribut yang menjadi kebutuhan pelanggan adalah struktur alat, tinggi pegangan kereta, dan diameter atau keliling pegangan kereta dorong, keringanan atau kekuatan bahan baku, kesesuaian alat, kualitas bahan roda, dan atribut sistem pompa hidrolis. Kebutuhan dari sisi produsen adalah ukuran yang tepat sehingga aman dan nyaman digunakan, bahan yang ringan dan kekuatan, ukuran tinggi dan diameter pegangan kereta dorong yang memenuhi kebutuhan rata-rata pengguna, kapasitas produksi, keamanan

kereta dorong untuk menghindari turunnya beban pada saat barang diangkat, dan keamanan kereta dorong pada waktu berhenti untuk menghindari meluncurnya kereta dorong pada waktu landasan menurun. Selain itu desain alat kereta dorong material *handling* dengan intervensi ergonomi partisipatori untuk pengangkutan barang penerimaan *S&W Section* dapat memberikan penurunan keluhan muskuloskeletal sebesar 9,406 atau sebesar 58,970%, penurunan kelelahan sebesar 30,218 atau sebesar 40,409% [1].

Penelitian lain mengenai perancangan produk kereta dorong menggunakan metode Kano dalam merancang ulang kereta dorong yang digunakan pada bidang datar. Perancangan desain kereta dorong yang ada dikembangkan berdasarkan pada atribut *attractive* dan *one dimensional*. Berdasarkan validasi perbedaan antara produk yang sebelumnya dan setelah dikembangkan menunjukkan bahwa atribut dapat naik-turun tangga, memiliki rem dan dapat dijadikan tangga merupakan atribut yang perlu dipenuhi agar memuaskan kebutuhan pengguna [2].



Gambar 1. Produk Kereta Perkakas Dorong jenis CTR Pillar

Penelitian selanjutnya adalah perancangan kereta dorong multifungsi menggunakan penurunan konsep dilakukan menggunakan metodologi yang berdasarkan keterampilan kreativitas dan fabrikasi, yang dapat digunakan untuk lebih dari satu jenis tugas. Troli yang dirancang merupakan integrasi troli bandara dan troli pusat perbelanjaan. Berdasarkan hasil penelitian tersebut fitur yang perlu ditambahkan pada desain kereta dorong multifungsi adalah roda bermotor yang mengurangi tenaga manusia dalam membawa beban dan juga dapat dioperasikan secara manual jika diperlukan [3].

Penelitian-penelitian tersebut menghasilkan konsep produk yang fokus terhadap kebutuhan penggunaannya masing-masing berdasarkan suara responden, namun kurang mengakomodir dimensi konformansi, yaitu dimensi kualitas yang mengukur kesesuaian produk terhadap spesifikasi atau standar. Dengan kata lain pemenuhan dimensi konformansi menunjukkan kemampuan untuk memenuhi spesifikasi produk [4]. Kesamaan dengan penelitian terdahulu adalah terdapat pada intervensi ergonomi berupa modifikasi ergonomic untuk meringankan gangguan [5], [6]. Perbaikan konsep produk kereta perkakas dorong jenis CTR *Pillar* LH difokuskan pada perbaikan dimensi konformansi, yang bertujuan untuk mendapatkan ukuran yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Hal ini

dapat dilakukan melalui pengukuran ulang produk kereta perkakas dorong, meliputi panjang, lebar, dan tinggi kereta perkakas dorong. Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan spesifikasi produk kereta perkakas dorong jenis CTR *Pillar* LH yang sesuai ukuran tubuh pengguna.

## **METODE PENELITIAN**

Metodologi penelitian menggunakan tahapan perancangan produk mulai dari identifikasi masalah dan penetapan kebijakan pengembangan produk, pengembangan konsep, perancangan level sistem, dan perancangan detail [7], seperti terlihat pada Gambar 2.

Tahapan awal dalam pengembangan produk kereta perkakas dorong jenis CTR *Pillar* LH dimulai dengan mengidentifikasi masalah-masalah yang terdapat pada produk eksisting. Pengumpulan data dilakukan dengan metode observasi dan wawancara terhadap operator kereta perkakas dorong jenis CTR *Pillar* LH untuk mengidentifikasi masalah pada pengembangan produk kereta perkakas dorong jenis CTR *Pillar* LH. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara terhadap pengguna yang merupakan operator kereta perkakas dorong jenis CTR *Pillar* LH diketahui bahwa permasalahan pada produk eksisting adalah ukuran yang terlalu besar sehingga operator mengalami kesulitan dalam mengoperasikannya.

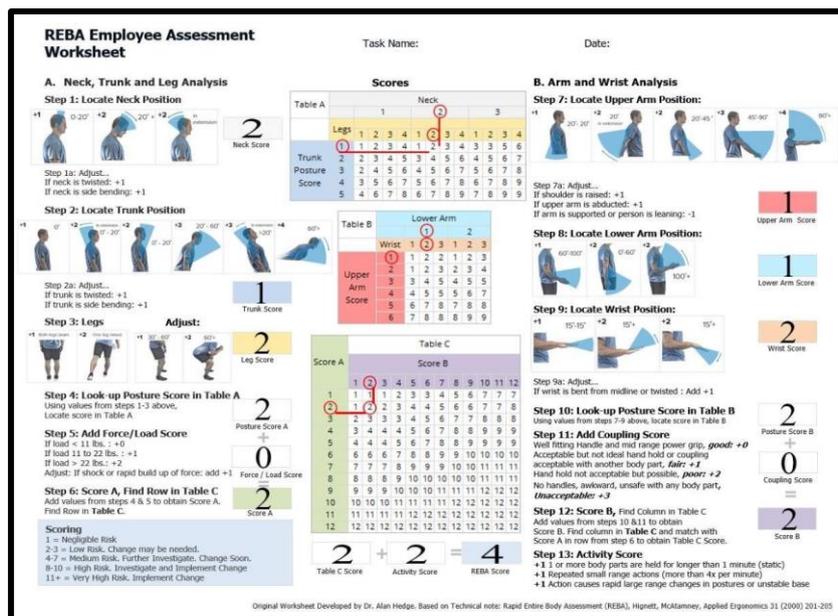


Gambar 2. Tahap Pengembangan Produk Kereta Perkakas Dorong

Berdasarkan permasalahan tersebut dirumuskan kebijakan pengembangan produk berupa perbaikan pada dimensi konformansi, yaitu kesesuaian terhadap standar khususnya ukuran produk, dimana ukuran kereta dorong jenis CTR Pillar LH terlalu besar sehingga membuat operator mengalami kesulitan dalam pengoperasiannya.

Tahap berikutnya adalah mengembangkan konsep produk untuk mengetahui spesifikasi target produk hasil pengembangan. Tahap ini dilakukan melalui pengukuran data antropometri terhadap postur tubuh operator yaitu tinggi badan, lebar bahu dan tinggi bahu tegak terhadap 10 pekerja yang menggunakan kereta perkakas dorong jenis CTR Pillar LH. Pengukuran dilakukan

pada tubuhan bagian atas karena bagian tersebut yang berpotensi terdampak akibat ketidaktepatan ukuran produk kereta perkakas dorong jenis CTR Pillar LH. Berdasarkan data hasil pengukuran dilakukan analisis menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA), yaitu metode yang dikembangkan dalam bidang ergonomi dan dapat digunakan secara cepat untuk menilai posisi kerja atau postur leher, punggung, lengan pergelangan tangan dan kaki seorang operator. Nilai skor untuk REBA ditentukan menggunakan *REBA Employee Assessment Worksheet* yang dikembangkan oleh Alan Hedge [8] seperti terlihat pada Gambar 3, untuk menghasilkan nilai spesifikasi produk hasil perbaikan.



Gambar 3. REBA Employee Assessment Worksheet [6]

Tahap akhir adalah membuat visualisasi spesifikasi produk hasil pengembangan berupa gambar konsep produk kereta perkakas dorong jenis CTR *Pillar* LH dalam bentuk dua dan tiga dimensi menggunakan *software* solidworks.

maka kebijakan pengembangan produk diarahkan pada perbaikan pada dimensi konformansi dengan karakteristik produk yang menjadi fokus pengembangan adalah ukuran kereta dorong.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Identifikasi Kebutuhan Pelanggan Produk Kereta Perkakas Dorong Jenis CTR *Pillar* LH

Spesifikasi produk eksisting kereta perkakas dorong jenis CTR *Pillar* LH adalah ukuran produk referensi terdiri atas panjang 1200 mm, tinggi 1300 mm, dan lebar 800 mm. Berdasarkan hasil observasi secara langsung dan wawancara terhadap operator kereta perkakas dorong jenis CTR *Pillar* LH

### Pengukuran Data Antropometri Pengguna Produk Kereta Perkakas Dorong Jenis CTR *Pillar* LH

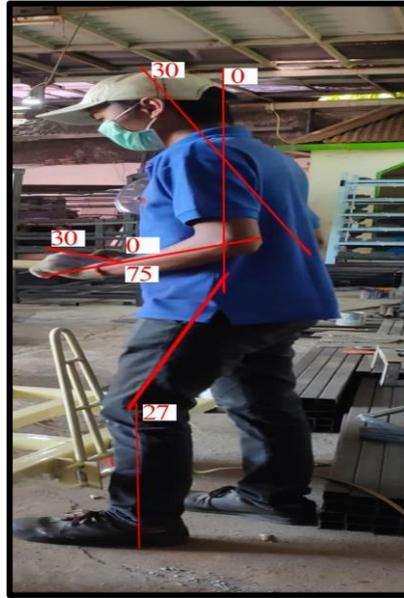
Pengumpulan di dapatkan dengan mengukur sudut yang dibentuk dari postur tubuh pekerja, seperti nama responden, tinggi badan, lebar bahu dan tinggi bahu tegak, dari semua data yang diperoleh dari para responden. Pengumpulan data lebar bahu dilakukan terhadap 10 responden yang merupakan pekerja yang menggunakan kereta perkakas dorong jenis CTR *Pillar* LH, seperti terlihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Data Antropometri Lebar Bahu (LB)

No	Tinggi Badan	Lebar Bahu	Lebar Bahu (mm)	(xi-x)	(xi-x) <sup>2</sup>	xi <sup>2</sup>
1	166 cm	50	500	8	64	250000
2	165 cm	51	510	18	324	260100
3	166 cm	49	490	-2	4	240100
4	170 cm	47	470	-22	484	220900
5	169 cm	50	500	8	64	250000
6	165 cm	52	520	28	784	270400
7	170 cm	49	490	-2	4	240100
8	169 cm	48	480	-12	144	230400
9	167 cm	50	500	8	64	250000
10	168 cm	46	460	-32	1024	211600
			4920	0	2960	2423600

Tabel 2. Perhitungan Data Antropometri Tinggi Bahu Tegak (TBT)

No	Tinggi Badan	Tinggi Bahu Tegak	Tinggi Bahu Tegak (mm)	(xi-x)	(xi-x) <sup>2</sup>	xi <sup>2</sup>
1	166 cm	139	1390	10	100	1932100
2	165 cm	138	1380	-20	400	1904400
3	166 cm	135	1350	-50	2500	1822500
4	170 cm	142	1420	20	400	2016400
5	169 cm	143	1430	30	900	2044900
6	165 cm	138	1380	-20	400	1904400
7	170 cm	144	1440	40	1600	2073600
8	169 cm	141	1410	10	100	1988400
9	167 cm	140	1400	0	0	1960000
10	168 cm	140	1400	0	0	1960000
			14000	0	6400	19606700



Gambar 4. Hasil Penilaian Postur Tubuh Pekerja Pengguna Kereta Perkakas Dorong

### Penilaian Postur Pekerja Pengguna Kereta Perkakas Dorong

Hasil pengukuran terhadap pekerja digunakan untuk menilai postur pengguna kereta perkakas dorong jenis CTR Pillar LH (Gambar 4).

### Perhitungan skor untuk REBA

Perhitungan dilakukan terhadap total postur leher, punggung/batang tubuh, dan kaki dengan menggunakan skor grup A seperti terlihat pada Tabel 3.

Tabel skor grup A menunjukkan pada bagian leher yaitu bernilai 2 karena posisi leher pengguna kereta dorong terdapat kemiringan sebesar 30°. Bagian punggung bernilai 1 karena bagian punggung pada

posisi normal yaitu 0°. Kaki bernilai 2 karena salah satu kaki pekerja terdapat tekukan sebesar 27°. Skor postur tubuh dalam tabel A menggunakan nilai dari langkah 1-3 pada tabel A bernilai 2 karena merupakan titik pertemuan antara hasil skor langkah 1-3 pada tabel A. Hasil penjumlahan antara langkah keempat yaitu bagian mencari skor untuk tabel A dengan langkah kelima yaitu beban yang dibawa pekerja.  $2 + 0 = 2$ , angka 2 didapat dari hasil pertemuan sudut skor REBA dari postur tubuh bagian leher dan berakhir di skor 1 pada bagian punggung tabel A dan nilai 0 karena pekerja tidak membawa barang yang berat. Hasil 2 akan digunakan untuk mengisi skor grup A di tabel B, seperti terlihat pada Tabel 4.

Tabel 3. Skor Grup A

Table A		Neck											
	Leg	1				2				3			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Trunk Posture Score	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Tabel 4. Skor Grup B

Table B		Lower Arm						
	Wrist	1			2			
		1	2	3	1	2	3	
Upper Arm Score	1	1	2	2	1	2	3	
	2	1	2	3	2	3	4	
	3	3	4	5	4	5	5	
	4	4	5	5	5	6	7	
	5	6	7	8	7	8	8	
	6	7	8	8	8	9	9	

Perhitungan total postur lengan bagian bawah, pergelangan tangan, dan lengan bagian atas dengan menggunakan tabel B menunjukkan skor lengn bawah adalah 1 karena pada pengukuran derajat lengan bagian bawah menghasilkan angka sebesar 75°. Pergelangan tangan menghasilkan skor 2 karena pada bagian pergelangan tangan pekerja pengguna kereta dorog memiliki kemiringan derajat sebesar 30°. Lengan bagian atas bernilai 1 karena lengan tidak terdapat kemiringan derajat yaitu 0°. Hasil penjumlahan antara

langkah kesepuluh yaitu bagian mencari skor untuk tabel B dengan langkah kesebelas yaitu dari kekutan pegangan yang dilakukan pengguna kereta perkakas dorong adalah 2, yang diperoleh dari hasil pertemuan sudut skor REBA dari postur tubuh bagian lengan bagian atas dan berakhir di skor 1 pada bagian lengan bagian atas bernilai 0 karena pekerja menggenggam secara penuh dengan kekuatan menengah. Hasil nilai 2 akan digunakan untuk mengisi skor grup B di Tabel C, seperti terlihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Skor Grup C

Score A	Table C											
	Score B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Nilai skor grup C menggunakan hasil dari penjumlahan skor grup A dan Skor Grup B untuk skor grup C sebesar 2, Langkah selanjutnya melakukan penjumlahan antara tabel skor grup C dengan skor aktifitas.  $2 + 2 = 4$ , angka 2 pertama berasal dari tabel skor grup C. Angka 2 berikutnya berasal dari skor aktifitas jika 1 atau lebih bagian tubuh statis, ditahan lebih dari 1 menit dan gerakan menyebabkan perubahan atau pergeseran atau pergeseran postur yang cepat dari posisi awal. Hasil angka 4 merupakan level tindakan yang perlu dilakukan, diketahui level tindakan 4 kerusakan menengah, perlu penyelidikan lebih lanjut, dan perbaikan segera. Setelah selesai melakukan pengumpulan data yang diperlukan untuk melakukan perancangan

kereta dorong langkah selanjutnya menentukan nilai spesifikasi produk kereta perkakas dorong hasil perbaikan dapat dilihat pada Tabel 6.

Nilai spesifikasi diperoleh dari penyesuaian terhadap standar berupa *box container* dengan ukuran panjang 475 mm, lebar 315 mm, dan tinggi 175mm. Kereta perkakas dorong menggunakan lebar 2 unit *box container* yang dibawa masing-masing 315 mm sehingga lebar kereta perkakas dorong menjadi 630 mm. Lebar kereta perkakas dorong jenis CTR *Pillar LH* memiliki lebar 530 mm berdasarkan hasil persentil lebar bahu. Tinggi kereta perkakas dorong yaitu 1335 mm diperoleh dari hasil persentil tinggi bahu tegak.

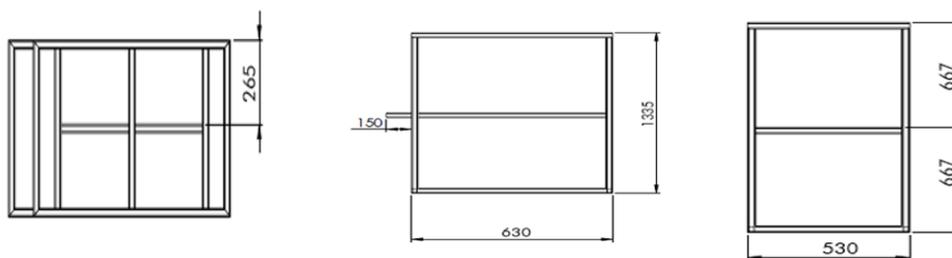
Tabel 6. Spesifikasi Produk Kereta Perkakas Dorong CTR *Pillar* LH Hasil Perbaikan

No	Spesifikasi Target	Metrik	Percentil	Nilai Spesifikasi
1.	Lebar bahu	Lebar kereta	$P95\% = 492 + 1.645 \times 23.38 = 530.46$	530 mm
2.	Tinggi bahu tegak	Tinggi kereta	$P5\% = 1400 - 1.645 \times 39.44 = 1335.12$	1335 mm
3.	Standar : kotak container 	Panjang kereta	Ukuran <i>box container</i> : Panjang 475 mm, Lebar 315 mm, Tinggi 175 mm. Lebar kereta perkakas dorong adalah 2 kali lebar <i>box container</i>	630 mm

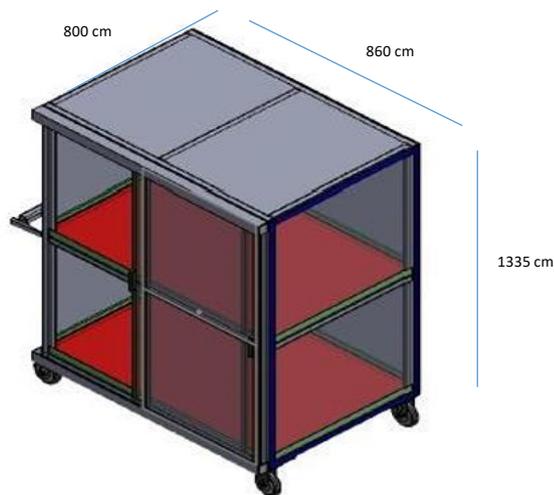
Roda kereta perkakas dorong jenis CTR *Pillar* LH menggunakan jenis ban karet, penggunaan ban karet bertujuan untuk mengurangi gesekan dan membuat kereta perkakas dorong dapat berjalan dengan baik.

Spesifikasi ukuran rancangan kereta perkakas dorong yang ditentukan berdasarkan nilai persentil yang telah dihitung sebelumnya menghasilkan panjang kereta perkakas dorong jenis CTR *Pillar* LH 630 mm. Pembuatan konsep produk dalam bentuk gambar dua dan tiga dimensi kereta perkakas dorong jenis CTR *Pillar* LH menggunakan *software* solidworks dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6.

Berdasarkan Gambar 5 dan Gambar 6 diketahui bahwa perancangan ulang kereta perkakas dorong menggunakan metode REBA menghasilkan spesifikasi yang sesuai dengan ukuran antropometri tubuh pengguna khususnya tubuh bagian atas, yaitu lebar bahu dan tinggi bahu tegak. Perbaikan Perancangan kereta perkakas dorong jenis CTR *Pillar* LH menggunakan ukuran antropometri pengguna menghasilkan perubahan tinggi kereta perkakas dorong dari 1300 mm menjadi 1335 mm, panjang kereta perkakas dorong dari 1200 mm menjadi 860 mm, dan lebar kereta perkakas dorong dari 800 mm menjadi 530 mm.



Gambar 5. Desain Dua Dimensi Kereta perkakas Dorong jenis CTR *Pillar* LH



Gambar 6. Desain Tiga Dimensi Kereta perkakas Dorong jenis CTR *Pillar LH*

Berdasarkan hasil identifikasi kebutuhan pelanggan, pengembangan produk kereta perkakas dorong jenis CTR *Pillar LH* didasarkan pada intervensi ergonomi yang bertujuan untuk memberikan penurunan keluhan muskuloskeletal [9],[10],[11] dan mengurangi beban kerja mental pada operator [12]. Selain itu pendekatan ergonomi diperlukan sebagai proses evaluasi terhadap hasil pengembangan produk, dimana selain sisi fungsional, konsep produk juga harus mampu memberikan keselamatan, kesehatan, keamanan dan kenyamanan bagi manusia pada saat memakai dan mengoperasikan produk tersebut [13],[14].

Proses pengembangan konsep produk kereta perkakas dorong jenis CTR *Pillar LH* juga membutuhkan evaluasi terhadap elemen fungsional dan elemen fisik produk sehingga menghasilkan proses pengembangan produk yang ideal. Evaluasi tersebut dapat dilakukan melalui analisis terhadap arsitektur produk

dan pembuatan prototipe produk. Menurut [7] analisis terhadap arsitektur produk bertujuan untuk menilai implikasi akibat perubahan produk, variasi produk, standarisasi komponen, kinerja produk, biaya produksi, dan manajemen proyek. Selain itu analisis arsitektur produk berguna untuk menganalisis *trade off* antara biaya dan manfaat yang diharapkan dari konsep produk hasil pengembangan [15]. Sedangkan prototipe menggambarkan perkiraan produk yang terdiri atas satu atau lebih dimensi secara lebih menarik, dengan tujuan untuk menguji konsep apakah sudah memenuhi tujuan penggunaannya, merupakan bahan diskusi tim pengembang, menguji kesesuaian desain dengan standar, menunjukkan kemampuan perakitan, kesesuaian sifat mekanik, dan kemampuan proses manufaktur [7]. Prototipe produk juga merupakan alat yang berharga untuk mengeksplorasi peluang baru atau menyempurnakan solusi dari konsep yang sudah ada [16].

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, disimpulkan bahwa perancangan ulang kereta perkakas dorong menggunakan metode REBA menghasilkan spesifikasi yang sesuai dengan ukuran antropometri tubuh pengguna khususnya tubuh bagian atas, yaitu lebar bahu dan tinggi bahu tegak. Perbaikan Perancangan kereta perkakas dorong jenis *CTR Pillar LH* menggunakan ukuran antropometri pengguna menghasilkan perubahan tinggi kereta perkakas dorong dari 1300 mm menjadi 1335 mm, panjang kereta perkakas dorong dari 1200 mm menjadi 860 mm, dan lebar kereta perkakas dorong dari 800 mm menjadi 530 mm.

Realisasi rancangan ulang konsep produk kereta perkakas dorong menjadi produk akhir dibutuhkan pengujian terhadap elemen fisik, elemen fungsional, serta interaksi antar elemen, sehingga disarankan untuk melakukan analisis arsitektur produk dan pembuatan prototipe untuk mengetahui bahwa konsep produk sudah memenuhi dimensi konformasi sesuai dengan kebutuhan pengguna.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sudaryanto. “Desain Kereta Dorong Material *Handling* untuk Meningkatkan Produktivitas”, Thesis. Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, 2011.
- [2] M. Zyahri Dan H. Purnomo. “Pengembangan Desain Produk Trolley Menggunakan Metode Kano”, Prosiding IENACO, Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2020.
- [3] V.A Timbadia, R.S. Khavekar, dan K.N. Vijayakumar, “Design and Development of a Multi-Purpose Trolley”, *Global Journal of Enterprise Information System*, vol. 9 no. 1, May, hal. 90-96, 2017.
- [4] D.A. Garvin, *Managing Quality*, New York : The New York Press, 1988.
- [5] A. M. Lasota, “A Reba-Based Analysis Of Packers Workload: A Casestudy”, *Scientific Journal of Logistic Log*, vol. 10, no. 1, hal. 87-95, 2014.
- [6] A. H. Mehrparvar, M. Heydari, S.J. Mirmohammadi, M. Mostaghaci, M.H. Davari, M. Taheri, “Ergonomic intervention, workplace exercises and musculoskeletal complaints: a comparative study”, *Medical Journal of The Islami Republic of Iran*, vol. 28 : 69, 2014.
- [7] K.T. Ulrich dan S.D. Eppinger, *Product design and development*, Sixth edition. New York : McGraw-Hill Education, 2016.
- [8] D.A. Madani dan A. Dababneh, “Rapid Entire Body Assessment: A Literature Review”, *American Journal of Engineering and Applied Sciences*, vol 9, no.1, hal. 107-118, 2016.

- [9] P. A. Pratiwi, D. Widyaningrum, M. Jufriyanto, “Analisis Postur Kerja Menggunakan Metode Reba Untuk Mengurangi Risiko *Musculoskeletal Disorder* (MSDs)”, *Profisiensi*, vol.9, no.2, hal. 205-214, 2021.
- [10] S. Riadi, D. Rukmayadi, Chriswahyudi, Analisis Tingkat Resiko Pekerja Pada Bagian Perakitan Lampu *Led AC Pju* Dengan Pendekatan *Nordic Body Map*, *Rapid Entire Body Assessment (REBA)* dan *Rapid Upper Limb Assessment (RULA)*”. *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*, vol. 10, no. 1, hal. 1-11, 2022.
- [11] R.H. Westgaard, J. Winkel, “Ergonomic intervention research for improved musculoskeletal health: A critical review”, *International Journal of Industrial Ergonomics*, vol. 20, no. 6, hal. 463-500, 1997.
- [12] A. Faradilla, J. Rivai2), D. M. Safitri, “Pemilihan Intervensi Ergonomi untuk Mengurangi Beban Kerja Mental pada Operator”, *Teknoin*, vol. 25, no. 2, hal. 104-111, 2019.
- [13] S. Luthfianto, Siswiyanti, “Pengujian Ergonomi Dalam Perancangan Desain Produk”, *Prosiding Seminar Nasional Teknoin*, 2008, hal. C159-C164.
- [14] L. K. Wardani, “Evaluasi Ergonomi Dalam Perancangan Desain”. *Jurnal Dimensi Interior*, vol. 1, no. 1, hal. 61-73, 2023.
- [15] Y. Yin, I. Kaku, CG.Liu, “Product architecture, product development process, system integrator and product global performance”, *Production Planning and Control*, vol. 25, no. 3, hal 1-17, 2012.
- [16] C. W. Elverum, T. Welo, S. Tronvoll, “Prototyping in New Product Development: Strategy Considerations”, *Procedia. CIRP*, vol. 50 hl. 117-122, 2016