



INFOMATEK

Volume 22 Nomor 2 Desember 2020

MERANCANG ALAT BANTU MEMBONGKAR DAN MEMASANG TROMOL REM PADA PROSES OVERHOUL SERVICE KENDARAAN TIPE BUS DAN TRUK BESAR

Ragil Pardiyono^{*)}, Rifan Saputra, Jahny Sastradiharja

Fakultas Teknologi Manufaktur
Universitas Jenderal Achmad Yani

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat bantu mengurangi potensi sakit akibat kerja pada proses *overhaul service* penggantian kanvas rem kendaraan tipe bus dan truk besar. Metode perancangan alat bantu yang digunakan adalah metode rasional. Komponen alat bantu terpilih berdasarkan metode rasional diantaranya bentuk penampang adalah alas penampang berada di sisi kiri dan kanan dengan pelindung berada di sisi kiri dan kanan alas penampang. Bentuk rangka adalah bentuk kotak sebagai komponen rangka. Material penampang adalah baja karbon sedang. Bentuk pegangan tangan adalah *elbow*. Material bearing penampang adalah besi cor. Bentuk *bearing* penampang adalah *ball bearing*. Material rangka adalah besi *hollow galvalume*. Material baut roda adalah baja. Bentuk pengungkit adalah katrol. Bentuk baut pengungkit adalah baut *hexagonal*. Dimensi penampang adalah 50 cm. Material pegangan tangan adalah *stainless steel*. Bentuk roda adalah dengan alas menggunakan besi. Material roda adalah besi. Material baut pengungkit baja. Bentuk baut roda adalah baut *hexagonal*. Spesifikasi dimensi alat bantu mempunyai tinggi 170,05 cm, lebar 43,11 cm, tinggi pegangan tangan 134,375cm, panjang penampang 50cm. Alat bantu usulan dapat perubahan postur tubuh mekanik pada aktifitas melepas dan memasang pada level 1 yang menunjukkan aktifitas tersebut aman bagi operator.

Kata kunci: RULA, REBA, Sakit Akibat Kerja, Alat Bantu, Metode Rasional

I. PENDAHULUAN

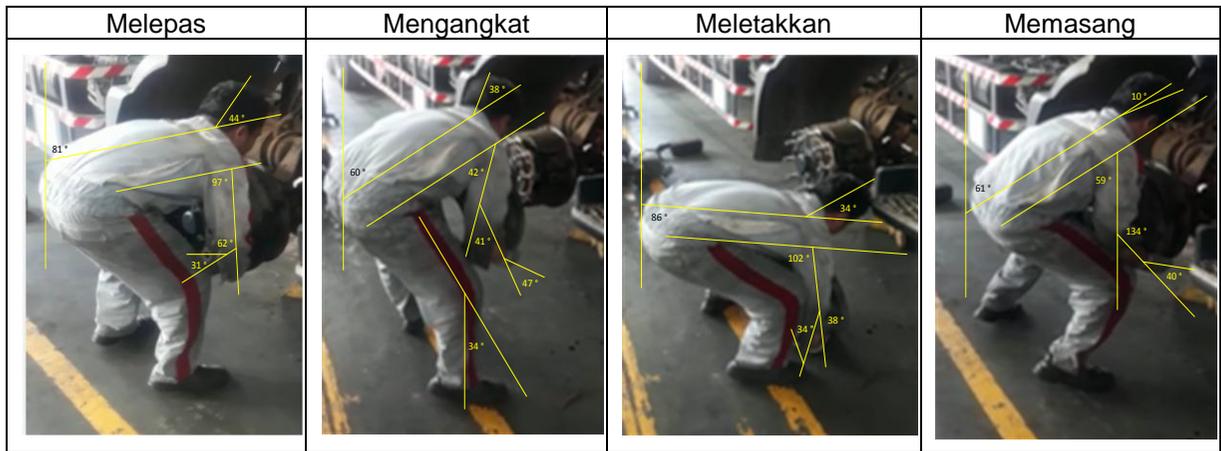
PT. XYZ adalah perusahaan jasa otomotif. Salah satu layanannya adalah penggantian kanvas rem truk besar. Proses penggantian kanvas rem terdapat langkah kerja yang berpotensi menimbulkan sakit akibat kerja yaitu aktivitas melepas, mengangkat, meletakkan dan memasang tromol rem. Satu

unit kendaraan truk besar terdiri dari 6 tromol dengan spesifikasi diameter 40 cm dan berat 51 kg. Langkah kerja melepas, mengangkat, meletakkan dan memasang komponen tromol rem diuji dengan *Rapid Upper Limb Assesment* (RULA) dan *Rapid Entire Body Assesment* atau REBA untuk memastikan aktifitas tersebut berpotensi menimbulkan sakit akibat kerja atau tidak. Gambar aktifitas tersebut disajikan pada Gambar 1.

^{*)} ragil.pardiyono@lecture.unjani.ac.id

Berdasarkan perhitungan RULA untuk aktifitas melepas dan memasang tromol rem menghasilkan skor RULA grup A yaitu bagian tubuh lengan atas, lengan bawah dan pergelangan tangan adalah 6. Skor RULA grup B yaitu bagian punggung dan leher adalah 7 maka hasil rekapitulasi hasil penilaian total skor tabel C adalah 7 yang

artinya level tindakan berada di level 4 menunjukkan bahwa kondisi ini berbahaya untuk segera dilakukan perbaikan untuk memperbaiki postur kerja dan mengurangi resiko kerja yang mengakibatkan sakit akibat kerja. Rekapitulasi perhitungan RULA aktivitas melepas tromol rem disajikan pada Tabel 1.



Gambar 1

Aktivitas yang berpotensi menimbulkan sakit akibat kerja

Tabel 1. Rekapitulasi perhitungan RULA aktivitas melepas tromol rem

Grup	Bagian Tubuh	aktivitas melepas		aktivitas memasang	
		Sudut	Skor	Sudut	Skor
A	lengan atas	97°	4	59	3
	lengan bawah	62°	1	134	2
	pergelangan tangan	31°	3	40	3
Total Skor		6		6	
B	punggung	81°	4	61	4
	leher	44°	3	10	1
Total Skor		7		7	
C	Grand Score	7		7	
Level		4		4	
Tindakan		segera dilakukan perbaikan		segera dilakukan perbaikan	

Perhitungan pada aktivitas mengangkat dan meletakkan tromol rem dihitung dengan REBA

mempunyai skor grup A yaitu bagian tubuh punggung, leher dan kaki adalah 6. Skor REBA grup B yaitu bagian tubuh lengan atas, lengan bawah dan pergelangan tangan adalah 4 maka hasil penilaian total skor tabel C adalah 8 yang artinya level tindakan berada di level 3 dengan level resiko tinggi. Maka harus segera dilakukan perbaikan untuk memperbaiki postur kerja dan mengurangi resiko kerja yang mengakibatkan sakit akibat kerja. Rekapitulasi perhitungan REBA aktivitas mengangkat dan meletakkan tromol rem disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi perhitungan REBA aktivitas mengangkat dan meletakkan tromol rem

Grup	Bagian Tubuh	Sudut (°)	Skor
A	punggung	60	3
	leher	38	2
	kaki	34	1
Total Skor		6	
B	lengan atas	42	2
	lengan bawah	41	2
	pergelangan tangan	47	2
Total Skor		7	
C	Grand Score	8	
Level		3	
Tindakan		segera dilakukan perbaikan	

Berdasarkan pengamatan dan analisis RULA dan REBA dapat disimpulkan bahwa postur kerja mekanik ketika aktivitas melepas, mengangkat, meletakkan dan memasang tromol rem akan menimbulkan resiko terjadinya keluhan pada bagian tubuh mekanik. Hal itu juga di buktikan aturan dari *Worksafe Australia* (Gun [1]) tentang batas normal beban angkat suatu material. Jika beban angkat lebih kecil dari 16 kg, maka tidak perlu diperlakukan khusus. Jika beban angkat antara 16 kg sampai dengan 25 kg, maka perlu diperhatikan dalam metode pengangkatannya. Jika beban angkat antara 25 kg sampai dengan 34 kg, maka perlu diperhatikan dalam metode pengangkatannya dan intensitasnya. Jika beban kerja angkat di atas 34 kg, maka harus dibantu dengan peralatan mekanis. Berdasarkan permasalahan di atas maka tujuan penelitian adalah merancang alat bantu beserta komponen penyusunnya, untuk memperbaiki postur kerja

mekanik pada saat melakukan aktivitas melepas, mengangkat, meletakkan dan memasang tromol rem. Tujuan perancangan ini adalah untuk mendapatkan komponen penyusun alat bantu.

II. METODOLOGI

Menurut Dockrell et.al [2] Rapid Upper Limb Assessment (RULA) merupakan metode observasi cepat untuk analisis postur tubuh. RULA adalah metode observasi subjektif dari analisis postur tubuh yang berfokus pada tubuh bagian atas, tetapi mencakup tubuh bagian bawah. Menurut Hignett, S., & Mc Atamney, L. [3] REBA dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan untuk menganalisis terhadap jenis postur kerja untuk mengetahui resiko sakit.

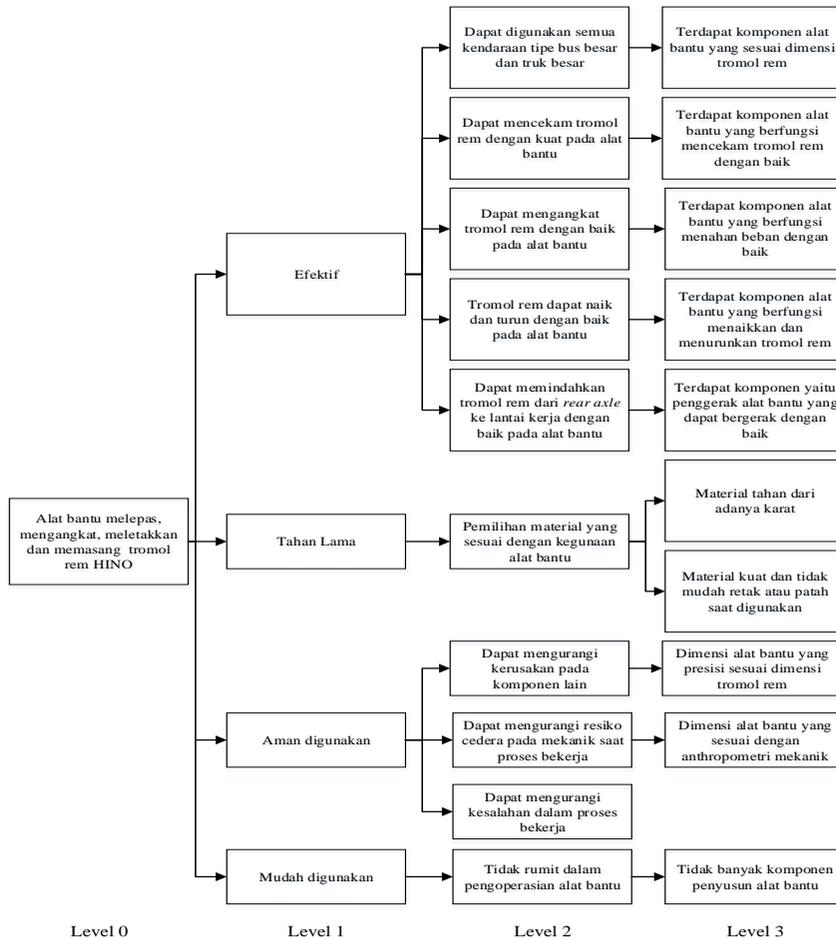
Metode rasional dipergunakan untuk penelitian mengenai perancangan produk atau alat. Metode sangat sistematis pada setiap tahapnya supaya peroleh hasil yang maksimal. Tahapan metode rasional terdiri dari; klarifikasi tujuan, penetapan fungsi, penetapan spesifikasi, penentuan karakteristik, pembangkitan alternatif, evaluasi alternatif, arsitektur sistem, perancangan konfigurasi, perancangan parametrik, dan perancangan detail (Pardiyono & Zairda [4]).

III. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Kebutuhan sistem dan pengguna diklarifikasi menjadi tujuan perancangan alat. Metode

yang digunakan adalah pohon tujuan yaitu suatu metoda yang menguraikan kebutuhan sistem dan pengguna yang diperoleh menjadi hubungan tujuan dari sub tujuan dan

menjelaskan hubungan yang terjadi antara keduanya (Ulrich & Eppinger [5]). Pohon tujuan penelitian ini disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2
Pohon Tujuan.

Dari Gambar 2 dapat dilihat pohon tujuan memiliki 3 level. Level 0 sebagai tujuan dari penelitian ini. Level 1 sebagai fungsi dari penelitian. Level 2 sebagai atribut (bahasa konsumen). Level 3 sebagai spesifikasi (bahasa engineer). Penetapan fungsi dilakukan untuk menetapkan batasan

rancangan alat. Penetapan fungsi dapat menggunakan metode analisis fungsional.

3.1 Penetapan Fungsi

Tahap penetapan fungsi merupakan aliran proses yang berkaitan dengan pencapaian tujuan perancangan yang telah ditetapkan

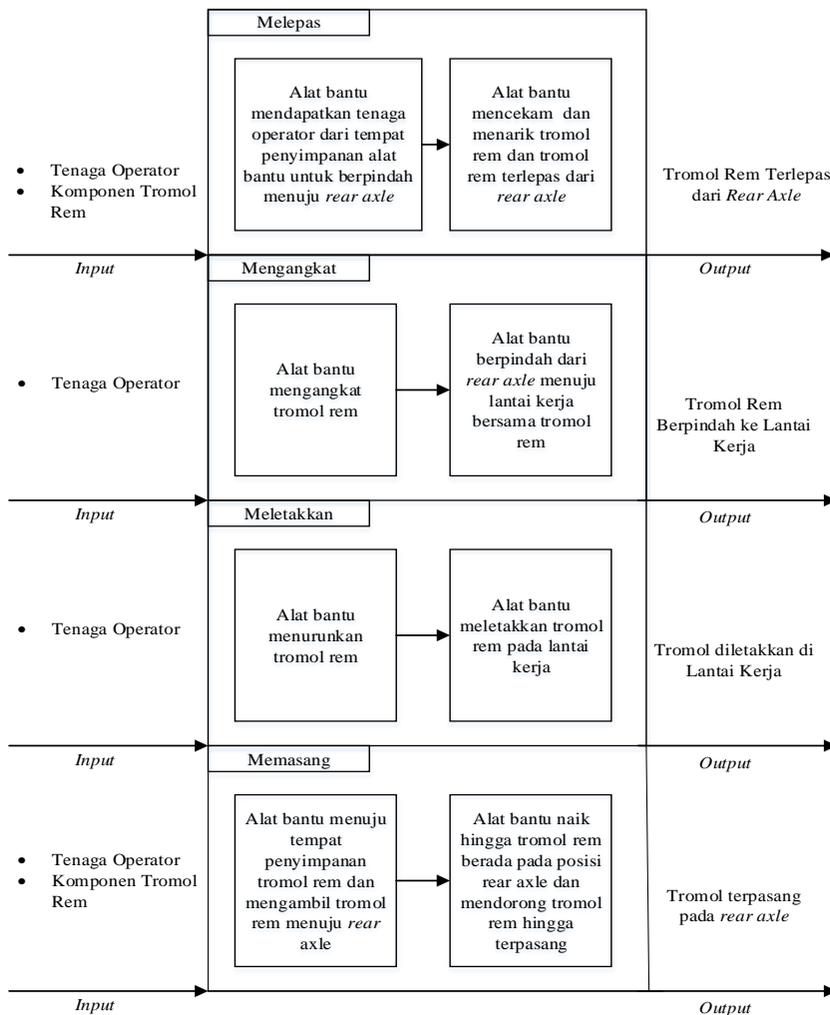
Merancang Alat Bantu Membongkar dan Memasang Tromol Rem pada Proses Overhaul Service Kendaraan Tipe Bus dan Truk Besar

fungsi yang harus terpenuhi oleh alat bantu melepas, mengangkat, meletakkan dan memasang tromol rem. Alat yang digunakan

adalah *Black Box* (Gambar 3) dan *Transparent Box* (Gambar 4).



Gambar 3
Black Box



Gambar 4
Transparent Box.

3.2 Penetapan Spesifikasi Performansi

Atribut performansi diturunkan dari fungsi dan tujuan perancangan, sehingga pohon tujuan pun dapat menjadi acuannya. Dari ketentuan tersebut maka yang menjadi karakteristik teknik dari alat bantu adalah level terakhir dari pohon tujuan (Ginting et al [7]). Spesifikasi performansi yang dibutuhkan dalam penyelesaian perancangan alat bantu ini adalah:

1. Bisa mencekam, melepas, mengangkat, memindahkan, meletakkan serta memasang tromol rem dengan presisi.
2. Bisa berpindah tempat dari *rear axle* menuju lantai kerja atau sebaliknya dengan baik.
3. Dapat menahan maksimal 100 kg
4. Dapat digunakan untuk benda berdiameter maksimal 50 cm
5. Alat bantu tahan dari adanya karat dengan masa pakai yang relatif lama
6. Tidak mudah retak atau patah saat digunakan karena rangka terbuat dari besi
7. Dapat mengurangi kerusakan komponen lain saat digunakan.
8. Dapat mengurangi resiko cedera pada punggung dan jari tangan saat bekerja.
9. Dapat menggantikan tenaga operator saat mengangkat tromol rem sehingga mengurangi kesalahan dalam bekerja.
10. Dapat digunakan semua operator karena disesuaikan dengan postur tubuh
11. Pengoperasiannya tidak rumit

3.3 Penentuan Karakteristik Teknik

Menentukan atribut di dasarkan pada hasil kebutuhan pengguna (mekanik). Atribut-atribut tersebut memiliki karakteristik masing-masing yang nantinya akan dihubungkan satu sama lain antar karakteristik teknik. Metode yang digunakan *House of Quality* adalah bagan yang menampilkan hubungan antara suara konsumen dan karakteristik teknisnya (Madu [6]). *House of Quality* dalam tahap ini disajikan pada tabel 3. Selanjutnya menghitung nilai dari tingkat kolerasi absolut (TKA) dengan perhitungan $TKA = \sum (\text{nilai kolerasi} \times \text{bobot } \%)$. Rekapitulasi tingkat korelasi absolut yang memiliki bobot nilai tertinggi dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4 Urutan Karakteristik Teknik

No	Karakteristik Teknik	Nilai TKA
1	Bentuk penampang	7,12
2	Bentuk rangka	6,99
3	Material penampang	5,34
4	Bentuk pegangan tangan	4,43
5	Material bearing penampang	3,49
6	Bentuk bearing penampang	3,45
7	Material rangka	3,44
8	Material baut roda	3,44
9	Bentuk pengungkit	2,94
10	Bentuk baut pengungkit	2,94
11	Dimensi penampang	2,51
12	Material pegangan tangan	2,33
13	Bentuk roda	2,22
14	Material roda	2,22
15	Material baut pengungkit	2,22
16	Bentuk baut roda	2,16

Merancang Alat Bantu Membongkar dan Memasang Tromol Rem pada Proses Overhaul Service Kendaraan Tipe Bus dan Truk Besar

Tabel 3
House Of Quality

	Bobot (%)	Bentuk rangka	Material rangka	Bentuk pegangan tangan	Material pegangan tangan	Bentuk penampang	Dimensi penampang	Material penampang	Bentuk bearing penampang	Material bearing penampang	Bentuk pengungkit	Bentuk baut pengungkit	Material baut pengungkit	Bentuk roda	Material roda	Bentuk baut roda	Material baut roda
Terdapat komponen alat bantu yang berfungsi menahan beban dengan baik	16,67%	9	9	3	3	9	1	9	3	9	1	1	3	3	3	1	9
Dimensi alat bantu yang sesuai dengan anthropometri mekanik	16,67%	9	1	9	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dimensi alat bantu yang sesuai dengan dimensi tromol rem	13,38%	3	1	3	1	9	9	9	9	3	1	1	1	1	1	1	1
Terdapat komponen alat bantu yang berfungsi mencekam tromol rem dengan baik	11,11%	9	1	3	1	9	3	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Terdapat komponen alat bantu yang berfungsi menaikkan dan menurunkan tromol rem	11,11%	3	3	3	1	9	3	9	1	1	9	9	3	1	1	1	3
Terdapat komponen yaitu penggerak alat bantu yang dapat bergerak dengan baik	11,11%	9	3	1	1	3	1	1	1	3	1	1	1	9	3	3	3
Tidak banyak komponen penyusun alat bantu	11,11%	9	1	9	1	9	1	1	9	1	9	9	1	1	1	9	1
Material kuat dan tidak mudah retak atau patah saat digunakan	5,56%	3	9	3	9	9	1	3	3	9	3	3	9	1	9	1	9
Material tahan dari adanya karat	2,78%	3	9	3	9	3	1	3	3	9	3	3	9	1	9	3	9
Total Bobot		6,99	3,44	4,43	2,33	7,12	2,51	5,34	3,45	3,49	2,94	2,94	2,22	2,22	2,22	2,16	3,44

Keterangan korelasi : 9: sangat kuat 3: kuat 1: lemah 0: tidak ada

3.4 Pembangkitan Alternatif

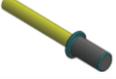
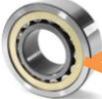
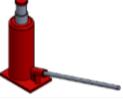
Peta morfologi menampilkan semua komponen produk rancangan beserta alternatif-alternatif yang telah dikembangkan untuk menentukan alternatif yang terpilih. (Pardiyono & Zairda [4]). Pemilihan alternatif dilakukan dengan pertimbangan-pertimbangan rasional terhadap kebutuhan dan keterbatasan sistem yang ada dalam proses perancangan. Pembangkitan alternatif menggunakan

Morphological chart yang berisi elemen-elemen komponen, atau sub solusi lengkap.

3.5 Evaluasi Alternatif

Evaluasi alternatif merupakan suatu proses penentuan alternatif terbaik dari berbagai macam alternatif yang muncul, sehingga diperoleh suatu rancangan yang baik dan dapat memenuhi keinginan konsumen. Rekapitulasi alternatif terpilih untuk setiap karakteristik teknik dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Rekapitulasi Alternatif Terpilih

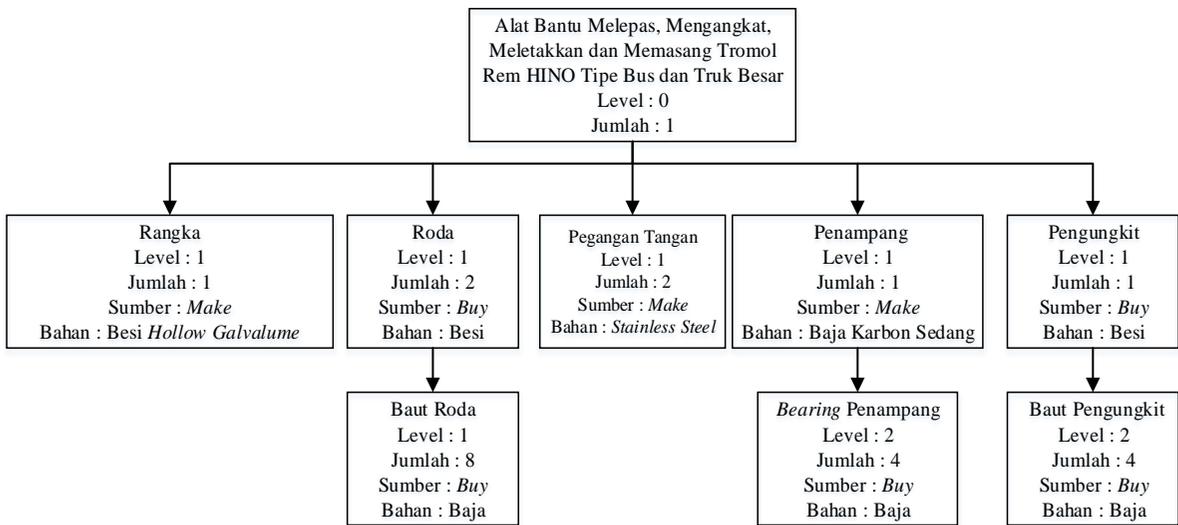
No	Karakteristik Teknik	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
1	Bentuk penampang			
2	Bentuk rangka			
3	Material penampang	Baja karbon rendah	Baja karbon sedang	Baja karbon tinggi
4	Bentuk pegangan tangan			
5	Material bearing penampang	Alumunium	Baja	Teflon
6	Bentuk bearing penampang			
7	Material rangka	Besi Hollow Galvanise	Besi Hollow Galvalume	Plat Besi
8	Material baut roda	Kuningan	Besi	Baja
9	Bentuk pengungkit			
10	Bentuk baut pengungkit			
11	Dimensi penampang	30 cm	40 cm	50 cm
12	Material pegangan tangan	Alumunium	Stainless Steel	Teflon
13	Bentuk roda			
14	Material roda	Karet	Besi	Nylon
15	Material baut pengungkit	Kuningan	Besi	Baja
16	Bentuk baut roda			

3.6 Perancangan Perakitan

Perancangan perakitan merupakan langkah menyusun suatu rancangan alat yang sesuai dengan keinginan pengguna. Struktur

rancangan produk dan material yang digunakan dibuat struktur *Bill of Material* yang dapat dilihat pada Gambar 5.

Merancang Alat Bantu Membongkar dan Memasang Tromol Rem pada Proses Overhaul Service Kendaraan Tipe Bus dan Truk Besar



Gambar 5

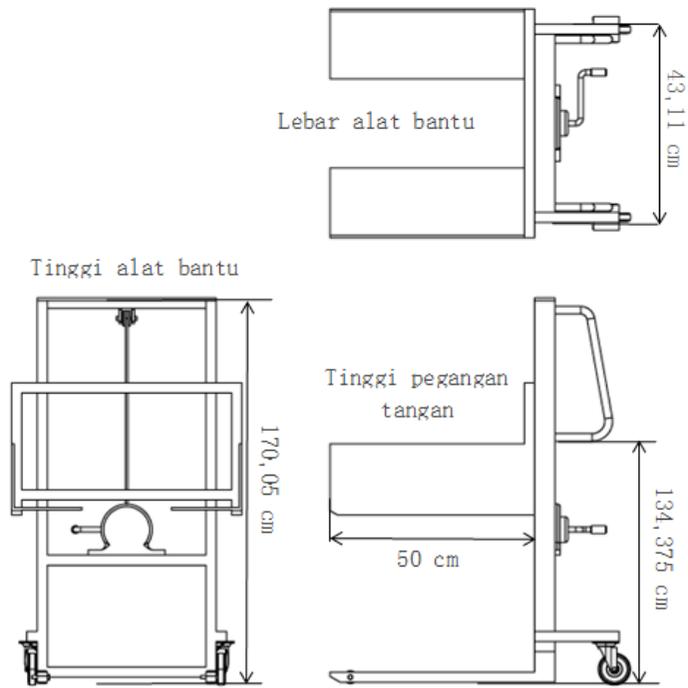
Bill of Material Alat bantu

3.7 Perancangan Parametrik

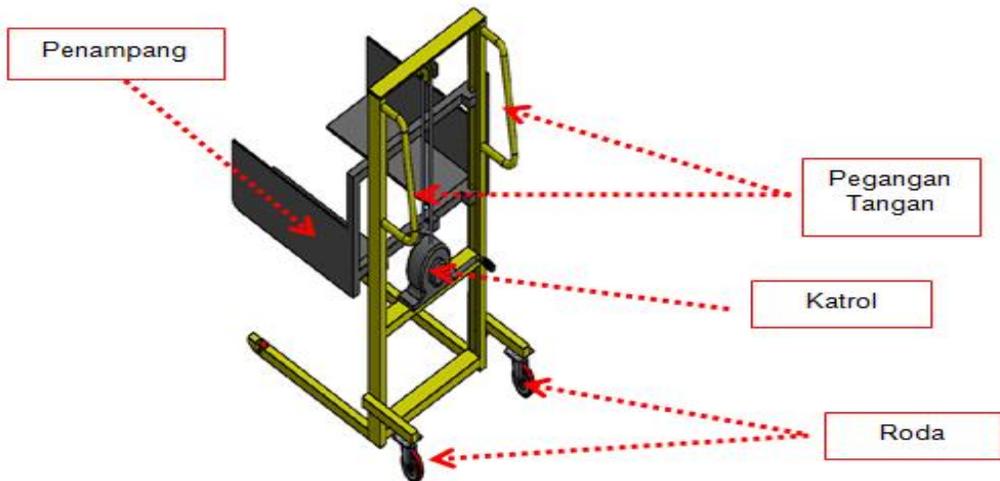
Perancangan Parametrik adalah melakukan penghitungan dimensi-dimensi alat bantu (Geren et al [8]). Data antropometri yang menjadi dasar penentuan dimensi alat bantu adalah Tinggi Tubuh Posisi Berdiri Tegak (Rangka), Tinggi Bahu Berdiri (Pegangan Tangan), Lebar Bahu Berdiri (Rangka). Desain alat bantu terbaik berdasarkan keinginan pengguna. Spesifikasi dimensi alat bantu mempunyai tinggi 170,05 cm, lebar 43,11 cm, tinggi pegangan tangan 134,375cm, panjang penampang 50cm. Berikut desain terbaik

berdasarkan keinginan pengguna dan data antropometri disajikan pada Gambar 6 dan 7.

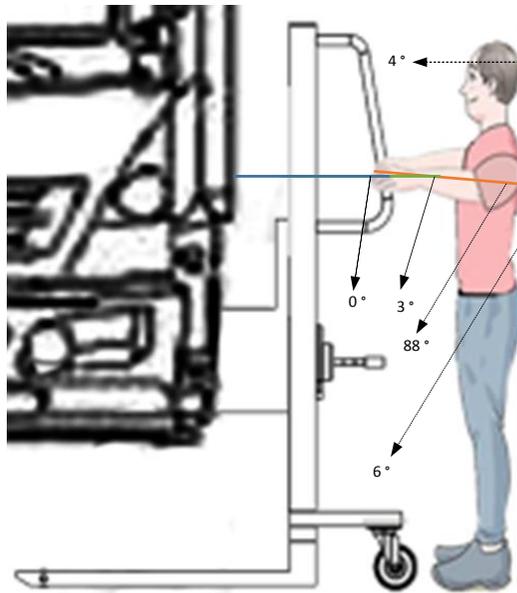
Berdasarkan perhitungan skor RULA dan REBA sistem kerja usulan dibandingkan dengan sistem kerja awal terdapat perubahan postur tubuh mekanik. Aktifitas melepas dan memasang tromol rem menghasilkan skor 1. Skor RULA bagian punggung dan leher adalah 1 maka total skor adalah 1 yang artinya level tindakan berada di level 1 menunjukkan bahwa kondisi ini aman bagi operator.



Gambar 6
Gambar Teknik Alat bantu



Gambar 7
Gambar 3D alat bantu



Gambar 8

Aktivitas melepas tromol rem

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis dapat disimpulkan bahwa alat bantu hasil rancangan dapat menurunkan mengurangi resiko sakit akibat kerja dari level bahaya ke level aman. Komponen penyusun alat bantu yaitu komoponen penampang untuk menahan tromol rem agar tidak bergerak, komponen rangka untuk menopang alat bantu, katrol untuk mengangkat tromos rem dan roda untuk pergerakan alat bantu. Spesifikasi dimensi alat bantu mempunyai tinggi 170,05 cm, lebar 43,11 cm, tinggi pegangan tangan 134,375cm, panjang penampang 50cm.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gun, R. T. (1990). Worksafe Australia: to the McKay report and beyond. *Community health studies*, 14(1), 65-72.
- [2] Dockrell, S., O'Grady, E., Bennett, K., Mullarkey, C., Mc Connell, R., Ruddy, R., & Flannery, C. (2012). An investigation of the reliability of Rapid Upper Limb Assessment (RULA) as a method of assessment of children's computing posture. *Applied ergonomics*, 43(3), 632-636.
- [3] Hignett, S., & McAtamney, L. (2000). Rapid entire body assessment (REBA). *Applied ergonomics*, 31(2), 201-205.
- [4] Pardiyono, R., & Zairda, C. I. E. (2020). Perancangan Alat Bantu Pemandahan

- Brake Cylinder di Departemen Sarana Kereta Api PT. Pindad PT. Pindad (PERSERO). *Infomatek: Jurnal Informatika, Manajemen dan Teknologi*, 22(1), 1-14.
- [5] Ulrich, K. T. (2003). *Product design and development*. Tata McGraw-Hill Education.
- [6] Madu, C. N. (2006). *House of Quality (QFD) in a Minute*. Chi Publishers Inc.
- [7] Ginting, R., Batubara, T. Y., & Widodo, W. (2017). Desain Ulang Produk Tempat Tissue Multifungsi Dengan Menggunakan Metode Quality Function Deployment. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 19(2), 1-9.
- [8] Geren, N., Akçalı, O. O., & Bayramoğlu, M. (2017). Parametric design of automotive ball joint based on variable design methodology using knowledge and feature-based computer assisted 3D modelling. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 66, 87-103.