

Desain Gagang Penyedot Debu dalam Upaya Mengurangi Gangguan Musculoskeletal Disorder Pada Pembersih Sajadah

Anwardi^{1*}, Melfa Yola², Muhammad Ihsan Hamdy³ Asa Nurjannah⁴
^{1,2,3} Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Industri, UIN Sultan Syarif Kasim Riau

Jalan; HR Soebrantas Km 15, No. 155 Panam-Pekanbaru

e-mail: anwardi@uin-suska.ac.id, melfa_yola@uin-suska.ac.id, m.ihsanhamdy@uin-suska.ac.id,
asa_nurjannah@uin-suska.ac.id

* Corresponding Author

ABSTRAK

Penyedot debu adalah alat yang digunakan untuk menghilangkan kotoran seperti debu, tungau, dan partikel halus dari lantai, karpet, dan sajadah masjid. Posisi kerja operator saat menggunakan penyedot debu dalam posisi membeungkuk yang dapat menyebabkan ketidaknyamanan pada bagian tubuh tertentu jika dilakukan dalam waktu yang relatif lama. Hal ini dapat mengakibatkan keluhan musculoskeletal disorder (MSDs) pada pekerja pembersih sajadah masjid. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang pegangan penyedot debu dan melakukan evaluasi postur untuk mengurangi keluhan musculoskeletal disorder (MSDs). Metode yang digunakan dalam melakukan desain gagang penyedot debu adalah metode rasional yang mengkombinasikan dengan data antropometri dalam menentukan bentuk dan ukuran dimensi desain gagang. Hasil penelitian ini menunjukkan beberapa temuan diantaranya, berdasarkan data antropometri, dimensi ukuran tinggi pegangan yang direkomendasikan adalah 99 – 108 cm, lebar pegangan 55 cm, dan diameter pegangan 4.8 cm. Gagang dirancang dengan sudut penyangga 90°, kearah luar pekerja yaitu 150°, dan ke arah tabung yaitu 120°. Adapun bahan yang digunakan diantaranya tabung baja bundar, karet, mur, baut, dan kancing baut. Sementara hasil evaluasi postur kerja menunjukkan adanya penurunan skor dari 7 menjadi 4. Hal ini mengindikasikan diperlukan adanya tindakan dimasa yang akan datang untuk mengantisipasi terjadinya resiko kerja dan keluhan musculoskeletal disorder terhadap operator pembersih sajadah.

Kata Kunci: Antropometri, MDs, RULA, Rasional, QFD.

ABSTRACT

A vacuum cleaner is a tool used to remove dirt such as dust, mites, and fine particles from floors, carpets, and mosque prayer mats. The operator's working position when using the dust vacuum cleaner involves bending over, which can cause discomfort in certain parts of the body if done for a relatively long time. This can result in complaints of musculoskeletal disorders (MSDs) among mosque prayer mat cleaners. The aim of this research is to design the dust vacuum cleaner handle and evaluate the posture to reduce musculoskeletal disorder (MSDs) complaints. The method used in designing the dust vacuum cleaner handle is a rational method combined with anthropometric data to determine the shape and size of the handle design dimensions. The results of this study show several findings, including based on anthropometric data, the recommended handle height dimensions are 99 - 108 cm, handle width 55 cm, and handle diameter 4.8 cm. The handle is designed with a support angle of 90°, outward angle of 150° towards the operator, and tube angle of 120°. The materials used include round steel tube, rubber, nuts, bolts, and adjustable bolt fasteners. Meanwhile, the results of the posture evaluation show a decrease in the score from 7 to 4. This indicates the need for future actions to anticipate work risks and complaints of musculoskeletal disorders among mosque prayer mat cleaners.

Keywords: Anthropometry, MSDs, RULA, Rational, QFD.

I. PENDAHULUAN

Kebersihan masjid yang merupakan fasilitas umum yang setiap hari dikunjungi orang untuk beribadah menjadi hal yang penting. Untuk menjaga kebersihan sajadah, pekerja menggunakan alat penyedot debu (*Vacuum Cleaner*). Berdasarkan pengamatan awal dari penelitian, ditemukan bahwa para pekerja harus berulang kali membersihkan sajadah untuk memastikan kebersihan yang maksimal, terutama untuk sajadah yang memiliki tekstur rapat. Karena ukuran sajadah yang besar, membersihkannya dengan Penyedot Debu

bisa memakan waktu dan menguras tenaga, karena peralatan yang digunakan seringkali berukuran besar dan berat. Pekerja dalam melakukan aktivitas kerjanya membuat postur tubuh membungkuk pada sudut 40° untuk membersihkan area yang sulit dijangkau. Dari hasil penelitian diketahui bahwa Vacuum Cleaner yang digunakan di Masjid Agung An-Nur Pekanbaru memiliki kapasitas 30 liter, dan pembersihan seluruh sajadah masjid bisa memakan waktu 2-8 jam dengan dua pekerja atau 12 jam dengan satu pekerja.

Ukuran Penyedot Debu harus sesuai dengan postur tubuh pekerja. Evaluasi postur kerja pekerja dapat dilakukan dengan menggunakan metode Rapid Upper Limb Assessment (RULA) yang bertujuan untuk mendapatkan postur kerja yang ergonomis dan mengurangi gangguan muskuloskeletal (Febriansyah, 2022). Sebagian besar penyakit akibat kerja yang disebabkan oleh keadaan yang tidak ergonomis adalah gangguan *muskuloskeletal disorders* (MSDs) (Hardima, dkk., 2018).

Penelitian ini menggunakan observasi, dokumentasi, dan wawancara dengan pekerja sebagai teknik pengumpulan data. Penelitian ini bertujuan untuk memudahkan pembersihan sajadah masjid melalui perancangan penyedot debu yang sesuai dengan dimensi antropometri postur tubuh pekerja. Pegangan Penyedot Debu akan dirancang berdasarkan postur tubuh pekerja, menggunakan metode rasional untuk memilih alternatif desain terbaik. Metode rasional adalah pendekatan sistematis untuk merancang yang menekankan pada evaluasi alternatif yang berbeda untuk menemukan solusi terbaik (Mukhamad Faiz Falah, 2022). Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi postur tubuh pekerja dan merancang Gagang Penyedot Debu yang ergonomis sesuai dengan dimensi pekerja.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian difokuskan pada postur kerja pekerja saat membersihkan sajadah menggunakan penyedot debu. Pekerja yang bertugas membersihkan sajadah adalah laki-laki, berusia 25-45 tahun, dan telah bekerja selama 5-10 tahun. Wawancara dan observasi langsung dilakukan untuk menilai kondisi fisik pekerja yang ditemukan dalam keadaan sehat. Untuk mengevaluasi postur pekerja saat membersihkan sajadah, digunakan metode RULA untuk mengukur dan menilai postur tubuh yang berisiko terjadinya Musculoskeletal Disorders (MSDs). MSDs mengacu pada keluhan nyeri dan ketidaknyamanan pada otot rangka yang dialami individu, mulai dari ketidaknyamanan ringan hingga berat. Penilaian RULA membagi bagian tubuh menjadi Grup A dan Grup B, menghasilkan skor akhir di Grup C (McAtamney dalam (Cremasco et al., 2019). Grup A terdiri dari lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan, sedangkan Grup B terdiri dari badan, leher, dan kaki.

Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi postur tubuh yang salah dan mendesain pegangan berdasarkan pengukuran antropometri pekerja untuk menghitung skor dan tingkat risiko yang dirasakan pekerja sebelum dan sesudah desain pegangan pada penyedot debu. Beberapa alternatif dipertimbangkan untuk menentukan desain dan ukuran pegangan, dan metode Rasional digunakan untuk merancang secara sistematis setiap tahapan proses penelitian. Metode Rasional terdiri dari tujuh tahapan, antara lain mengklarifikasi tujuan, menetapkan fungsi, menetapkan persyaratan, menentukan karakteristik, menghasilkan alternatif, mengevaluasi alternatif, dan perbaikan produk. Metode QFD disini hanya menentukan penentuan beberapa bentuk alternatif desain berdasarkan keinginan dari operator dengan mempertimbangkan postur kerja yang ditimbulkan hasil desain. Hasil desain akan mempertimbangkan keinginan pekerja dan pertimbangan dari peneliti terkait postur kerja yang dapat mengakomodir postur kerja yang mampu menciptakan kondisi kerja yang nyaman, aman dan sehat.

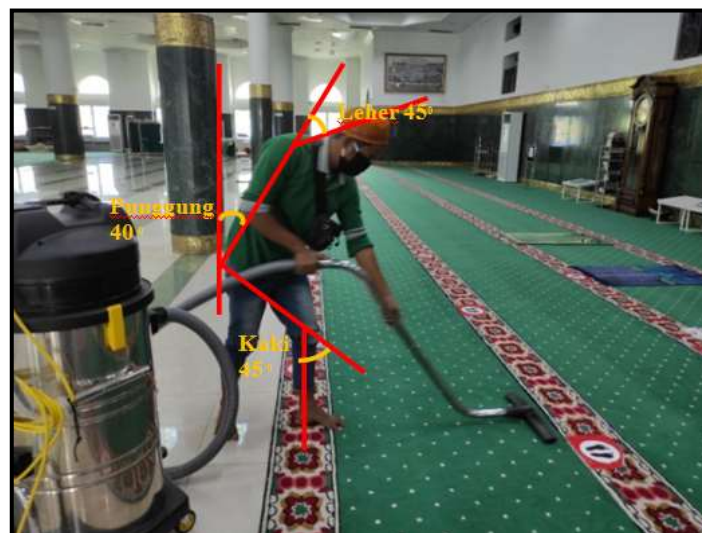
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembersihan sajadah masjid secara rutin dilakukan untuk menjaga kebersihan. Namun, hasil observasi langsung menunjukkan bahwa dalam proses pembersihan menggunakan alat penghisap debu (vacuum cleaner), terdapat postur kerja yang tidak ergonomis. Pekerja harus membungkuk untuk mendorong pipa nozzle agar mendapatkan hasil penghisapan yang optimal. Selain itu, vacuum cleaner tidak dilengkapi dengan handle yang memungkinkan pekerja untuk mendorong alat dengan lebih ergonomis. Postur kerja yang tidak ergonomis saat menggunakan alat tersebut seringkali menyebabkan keluhan pada pekerja. Postur tubuh pekerja saat melakukan aktivitas pembersihan sajadah ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Postur Kerja Grup

Berdasarkan kondisi postur tubuh pekerja dalam mengerjakan pekerjaan membersihkan sajadah pada Gambar 1 diatas, postur kerja tidak ergonomis dan jika dikerjakan dalam waktu yang lama akan menyebabkan keluhan pada bagian tubuh tertentu. Lengan atas pada saat melakukan aktivitas maju mundur pipa *vacuum* dalam membersihkan sajadah membentuk sudut 20° selama melakukan aktivitas kerja. Posisi lengan bawah pekerja membentuk sudut 90° dalam memegang pipa dan pergelangan tangan membentuk sudut 15° yang akan dilakukan selama pekerjaan berlangsung.



Gambar 2. Postur Kerja Grup B
Sumber: Pengumpulan Data, 2022

Gambar 2 diatas posisi pekerja saat melakukan aktivitas pada postur kerja grup B, yaitu posisi leher membungkuk kebawah titik fokus sajadah dan kotoran yang akan di bersihkan dengan membentuk sudut 45° yang menyebabkan keluhan pada nyeri di leher menahan kepala jika dalam waktu kerja yang lama. Posisi badan atau punggung pekerja yang membungkuk selama pekerjaan berlangsung membentuk sudut 40° sering mengakibatkan lelah atau nyeri pinggang pada pekerja dan jika hal ini dilakukan terus menerus akan merusak tulang punggung karena posisi yang tidak benar. Selanjutnya posisi kedua kaki yang menahan tubuh dengan membentuk sudut kerja 45° , pekerja mengaku jika terlalu lama dalam melakukan pekerjaan maka akan terasa otot kaki tegang pada paha dan betis pekerja. Keluhan yang dirasakan pekerja saat melakukan pekerjaan harus segera di atas dengan menggunakan alat yang ergonomis untuk mengurangi keluhan pada otot skeletal pekerja (Sukania, 2020). Jika pekerja nyaman dalam bekerja akan mempercepat waktu pekerjaan, untuk itu perlu adanya perbaikan ergonomis dalam sistem kerja sehingga menjadi ergonomis dan sesuai standar postur kerja.

Pada penilaian postur kerja yaitu posisi *upper arm* pekerja berada pada posisi 20° , posisi ini bernilai 2. Namun saat menggerakkan alat *vacuum* posisi bahu pekerja terangkat, sehingga diberi skor 1. Nilai akhir *upper arm* adalah 3. Posisi *lower arm* pada posisi 0° - 90° dengan skor 1. Saat mendorong *vacuum cleaner*

lengan pekerja harus bergerak berada di samping tubuh, maka skor 1, total skor *lower arm* 2. Posisi pergelangan tangan saat memegang selang *vacuum cleaner* 15°- 15°, dengan skor 2, dan saat bekerja mendorong *vacuum cleaner* pergelangantangan ditekuk sehingga ditambah skor 1, total nilai skor 3. Posisi *wrist* pekerja tidak bengkok bergerak sesuai dengan arah pergelangan, sehingga skor +1. Hasil dari step 1-4 pada Grup A didapat nilai 4.

Tabel 1. Penilaian Grup A

Table A		Wrist Posture Score							
Upper Arm	Lower Arm	1		2		3		4	
		Wrist Twist	Wrist Twist	Wrist Twist	Wrist Twist	Wrist Twist	Wrist Twist	Wrist Twist	Wrist Twist
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
4	3	4	4	4	4	4	5	5	5
	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
5	3	4	4	4	5	5	5	6	6
	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
6	3	6	6	6	7	7	7	7	8
	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
6	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Tahap selanjutnya setelah dapat skor grup A maka ditambahkan dengan skor berat beban. Dalam perkerjaannya pekerja memerlukan kerja otot yang berlebihan, memegang selang *vacuum* lebih dari 10 menit serta melakukan gerakan berulang sebanyak lebih dari 4 kali dalam 1 menit, maka dapat skor 1. Saat melakukan pembersihan sajadah, pekerja memegang dan mengangkat selang *vacuum* selama pekerjaan berlangsung secara berulang, maka nilai di step ini 2. Dengan menambahkan nilai dari skor grup A dan berat beban, maka didapatkan nilai *wrist and arm score* (total skor grup A) sebesar 7.

Penilaian pada grup B yaitu Posisi *neck* (leher) saat pekerja melakukan *vacuum* akan melihat ke bawah, sehingga membentuk > 20°, maka skor 3. Posisi *trunk* pekerja berada pada 20°-60° posisi yang membungkuk saat bekerja dengan skor 3. Posisi berdiri dengan kaki tidak mendapat topangan, maka nilai skor *legs* 2. Dengan mengevaluasi hasil skor pada Table B didapat nilai 5.

Tabel 2. Penilaian Grup B

Neck	Trunk Posture Score											
	1		2		3		4		5		6	
	Legs	Legs	Legs	Legs	Legs	Legs	Legs	Legs	Legs	Legs	Legs	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	8	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Dalam perkerjaannya pekerja memerlukan kerja otot yang berlebihan penggunaan *vacuum* lebih dari 10 menit serta melakukan gerakan berulang sebanyak lebih dari 4 kali dalam 1 menit, maka nilai skor ini 1. Pekerja tidak mengangkat beban yang berat pada bagian *neck, trunk and legs* dengan skor 0. Dengan menambahkan nilai skor grup B dengan nilai berat beban, didapat skor hasil *neck, trunk, and legs score* pada grup B sebesar 6.

Setelah mendapatkan hasil dari skor grup A dan B maka dimasukkan dalam table penilaian grup C. Pada tabel dibawah ini dapat dilihat bahwa hasil penilaian skor akhir pada Grup C yaitu sebagai berikut :

Tabel 3. Penilaian Grup C

Table C		Neck, Trunk, Leg Score						
		1	2	3	4	5	6	7+
<i>Wrist / Arm Score</i>	1	1	2	3	3	4	5	5
	2	2	2	3	4	4	5	5
	3	3	3	3	4	4	5	6
	4	3	3	3	4	5	6	6
	5	4	4	4	5	6	7	7
	6	4	4	5	6	6	7	7
	7	5	5	6	6	7	7	7
	8+	5	5	6	7	7	7	7

Hasil akhir *Score* yang didapat dari Table penilaian grup C untuk posisi tubuh pada pekerjaan pembersihan sajadah masjid ini adalah 7, dimana posisi tubuh pada pekerjaan *vacuum cleaner* ini sangat perlu diteliti kembali (dilakukan telaah) dan mengimplementasikan (menerapkan) perubahan pada postur tubuh pekerja dan perlu tindakan perbaikan.

Berdasarkan hasil yang didapatkan dari penilaian postur kerja perlu di lakukan perbaikan dalam posisi tubuh pekerja, karena sangat fatal jika hal ini dilakukan secara terus menerus, maka dirancang alat berupa *handle* (pegangan) *vacuum cleaner* yang dapat membantu dan memperbaiki postur tubuh pekerja dalam melakukan pekerjaan sehingga dapat mengurangi risiko keluhan pekerja. Dalam melakukan perancangan terlebih dahulu dilakukan konsep desain pipa *nozzle* dengan memilih alternatif terbaik terpilih konsep terbaik nya yaitu Pipa berbahan dasar plastik dan bisa dilepaskan dari *nozzle* (Anwardi, 2018).

Alat yang dirancang ini dibuat berdasarkan ukuran antropometri orang Indonesia dengan menyesuaikan usia dan jenis kelamin pekerja, sehingga membantu dalam proses pengerjaan sehingga postur tubuh pekerja tidak perlu membungkuk dalam melakukan pekerjaan. Data antropometri yang digunakan dalam proses perancangan *handle* (pegangan) alat *vacuum cleaner* ini adalah sebagai berikut (antropometriindonesia.org):

Tabel 4 . Data Antropometri Indonesia

No.	Symbol	Nama (Keterangan)	5 th	50 th	95 th	S.D
1.	TSB	Tinggi Siku Berdiri (D4)	98,77	103,54	108,3	2,9
2.	DG	Diameter Genggaman	4,5	4,8	5,1	0,2
3.	LSB	Lebar Sisi Bahu (H17)	45,52	50	54,48	2,72
4.	LB	Lebaran Tangan	13,89	13,92	14	0,01

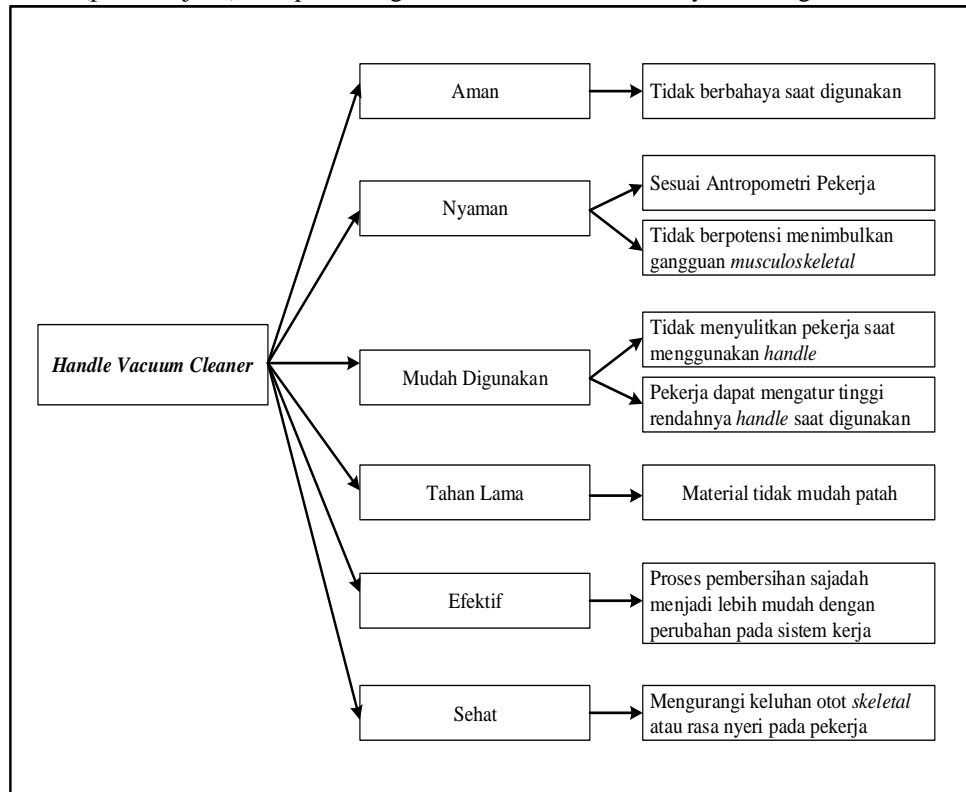
Ukuran data antropometri Indonesia digunakan sebagai standar agar hasil perancangan alat yang dibuat dapat sesuai dengan dimensi postur tubuh pekerja, dapat mengoptimalkan pekerjaan dan mengurangi keluhan yang dialami oleh pekerja saat melakukan pekerjaan pembersihan sajadah masjid menggunakan *vacuum cleaner* (Rachmad Al Ikhsan, 2023). Untuk mendapatkan ukuran dan dimensi yang sesuai maka digunakan persentil yang di tentukan berdasarkan pekerja dan data antropometri (Irman Amri, 2020). Persentil merupakan nilai yang menunjukkan persentase tertentu digunakan untuk menentukan ukuran alat atau mesin yang disesuaikan dengan ukuran manusia (Nasution, dkk., 2022).

Persentil yang digunakan pada perancangan *handle* (pegangan) alat *vacuum cleaner* ini berguna sebagai ukuran yang mewakili dari dimensi tubuh dari suatu populasi. Untuk ukuran tinggi *handle* digunakan persentil 5 dengan mengikuti ukuran siku pekerja yaitu 98,77 cm \approx 99 cm dan range tinggi maksimalnya persentil 95 yaitu 108cm, dengan tujuan agar pekerja yang memiliki postur tubuh rendah ataupun tinggi dapat menggunakan alat dengan posisi yang ergonomis. Pada *handle* juga diberikan pen pengatur tinggi. Untuk diameter genggaman tangan saat memegang *handle* digunakan persentil 50 dengan ukuran 4,8 cm tujuannya agar ukuran *handle* yang dirancang sesuai standar rata-rata genggaman pekerja. Lebar *handle* yaitu 55 cm dengan persentil 95 yang paling lebar. Pada *handle* bagian atas diberi lapisan karet ukuran lebar 15 cm agar saat menggunakan pekerja lebih merasa nyaman dan tidak licin mendorong *vacuum cleaner*. Posisi *handle*

dirancang melekat pada tabung dan bagian alat *vacuum cleaner* sehingga kedudukan menjadi lebih kokoh dan tidak goyang saat digunakan.

Perancangan dilakukan berdasarkan metode perancangan produk yaitu dengan menggunakan metode Rasional. Tahapan dalam metode Rasional adalah sebagai berikut (Dhiki Saputra, 2022):

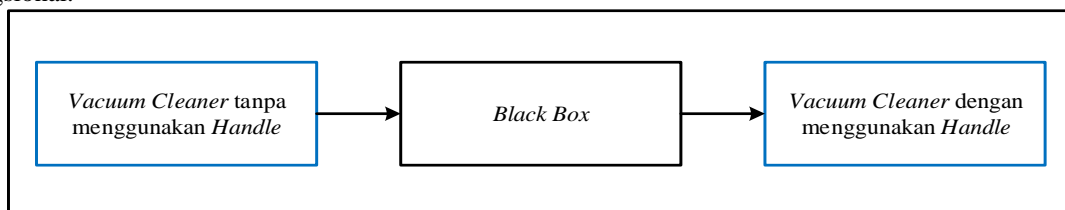
Pada tahap pertama ini yaitu metode *Clarifying Objectives* dilakukan untuk menentukan tujuan dari sebuah perancangan. Metode yang digunakan adalah *Objectives Tree* (pohon tujuan), dimana metode ini berfungsi untuk mengidentifikasi tujuan dan proses tujuan terhadap perancangan *handle vacuum cleaner* beserta hubungan antar keduanya (Zaenal Muttaqien, 2020). Pada gambar 3 dibawah ini merupakan *Objectives Tree* (pohon tujuan) dari perancangan *handle vacuum cleaner* yaitu sebagai berikut:



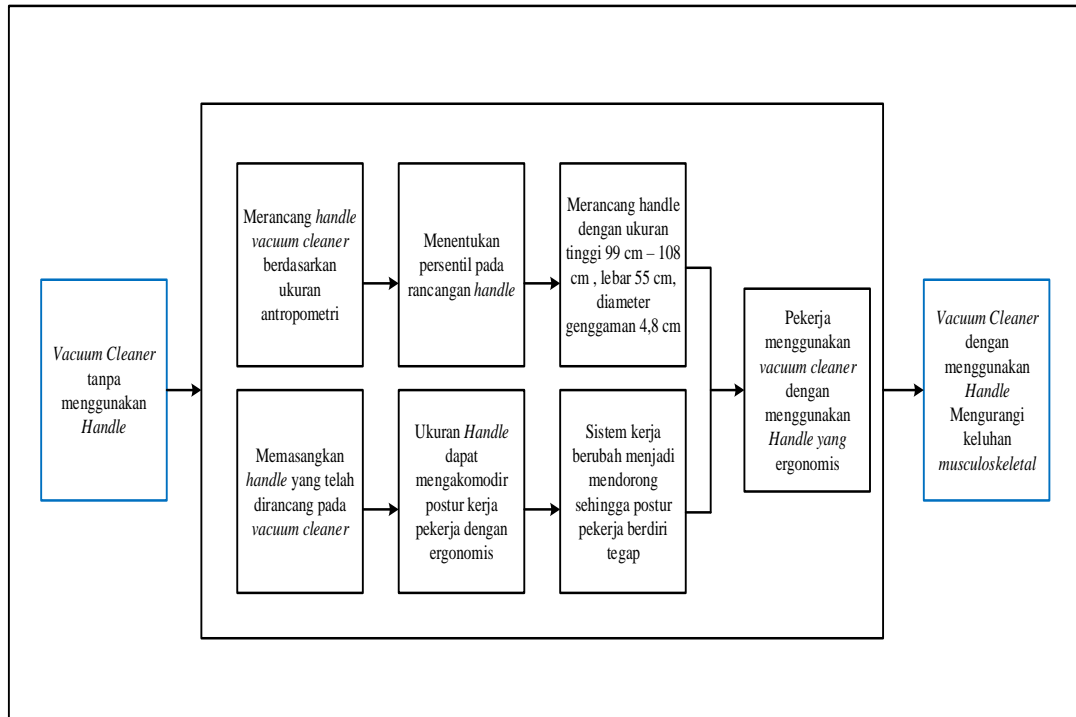
Gambar 3. *Objectives Tree*
 Sumber: Pengolahan Data, 2022

Gambar 3 *Objectives Tree* (pohon tujuan) diatas menjelaskan bahwa tujuan yang akan dicapai dalam melakukan perancangan *handle vacuum cleaner* yaitu produk yang aman, nyaman, mudah digunakan, tahan lama, efektif dan sehat saat pekerja menggunakan produk rancangan sehingga tercapai tujuan yang diinginkan.

Tahap *Establishing Functions*, dilakukan untuk menentukan fungsi yang diperlukan dan batasan penelitian dari perancangan *handle vacuum cleaner*. Dalam tahap ini menggunakan teknik metode analisis fungsional.



Gambar 4. *Black Box*
 (Sumber: Pengolahan Data, 2022)



Gambar 5. *Transparent Box*
 (Sumber: Pengolahan Data, 2022)

Gambar 5 *transparent box* diatas menjelaskan bahwa dalam perancangan *handle vacuum cleaner* terdapat tahap dalam analisis fungsional yaitu untuk mencapai apa fungsi dari produk yang dirancang, dapat dilihat bahwa produk sebelumnya yaitu *vacuum cleaner* tanpa menggunakan *handle* dan dirancang menjadi *vacuum cleaner* menggunakan *handle*.

Tahap *Setting Requirements* yaitu membuat spesifikasi kinerja yang akurat dari suatu solusi rancangan yang direncanakan. Tabel 5 dibawah ini merupakan hasil dari analisa pada tahap *Clarifying Objectives* yang terdiri dari 6 tujuan dalam proses perancangan *handle*. Spesifikasi kebutuhan untuk usulan perancangan pada produk *Handle vacuum cleaner* ini dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 5. Spesifikasi Kebutuhan

No.	Tujuan	Deskripsi Tujuan
1.	Aman	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Handle</i> yang dirancang terbuat dari material yang permukaan licin - Terdapat karet lapisan tempat genggam tangan pekerja sehingga tidak licin saat digunakan
2.	Nyaman	<ul style="list-style-type: none"> - Ukuran menyesuaikan dengan ukuran antropometri Indonesia - Rancangan dibuat berdasarkan persentil yang disesuaikan - Dimensi tinggi <i>Handle</i> menyesuaikan dengan data antropometri tinggi siku berdiri - Dimensi lebar <i>Handle</i> menyesuaikan dengan data antropometri lebar sisi bahu - Diameter genggamana <i>Handle</i> menyesuaikan dengan data antropometri diameter genggam - Dimensi lebar karet pegangan pada <i>Handle</i> menyesuaikan dengan data antropometri lebar telapak tangan - Tinggi <i>handle</i> dapat diatur dengan pen menyesuaikan tinggi pekerja

Tabel 5. Spesifikasi Kebutuhan (lanjutan)

No.	Tujuan	Deskripsi Tujuan
3.	Mudah digunakan	- <i>Handle</i> mudah digunakan dan dikendalikan - Dapat dilepas pasang pada <i>vacuum</i> karena tidak terpasang permanen - Dapat menyesuaikan tinggi rendah <i>handle (Adjustable)</i> pada tinggi 99 cm – 108 cm
4.	Tahan Lama	- <i>Handle</i> menggunakan material besi - <i>Handle</i> menggunakan mur dan baut pengunci
5.	Efektif	- Proses pembersihan sajadah menjadi lebih mudah dengan perubahan pada sistem kerja
6.	Sehat	- Dengan adanya <i>handle</i> dapat mengubah posisi kerja yang awalnya membungkuk menjadi berdiri tegap - Mengurangi keluhan dan cedera pada otot pekerja

Tabel 5 diatas merupakan tabel spesifikasi kebutuhan kinerja yang akurat dari suatu solusi rancangan yang direncanakan dalam perancangan *handle vacuum* dengan adanya 6 tujuan dan deskripsi atau cara untuk mencapai tujuan.

Tahap *Determining Characteristic*, adalah menetapkan target penelitian yang akan dicapai dari karakteristik produk yang dirancang menggunakan metode *House of Quality (HoQ)* dan metode analisis ergonomi. Metode ini mengidentifikasi tujuan kedalam atribut produk menentukan hubungan antar karakteristik kualitas dan tuntutan dari kualitas produk yang dirancang . Sehingga kebutuhan konsumen dapat dipenuhi (Suryadi, dkk., 2022). Penelian yang dilakukan berupa perancangan *handle* untuk alat *vacuum cleaner* yang dapat memperbaiki postur tubuh pekerja pada saat melakukan proses pembersihan sajadah masjid. Berikut ini merupakan hasil dari HoQ yang didapatkan:

Demanded Quality	Quality Characteristic							
	Menggunakan dimensi berdasarkan data Antropometri	<i>Handle</i> terbuat dari material yang licin dan tidak berbahaya	Terdapat karet lapisan pada pegangan <i>handle</i>	Pengoperasian alat dapat dikontrol dengan mudah	Ukuran tinggi <i>handle</i> dapat diatur sesuai dengan ketinggian pekerja (<i>adjustable</i>)	<i>Handle</i> menggunakan material besi	Pada <i>handle</i> terdapat mur dan baut pengunci pada tabung	Pembersihan menjadi lebih mudah dengan perubahan sistem kerja
Ukuran <i>handle</i> menyesuaikan pekerja	●		○		●			●
<i>Handle</i> aman untuk digunakan		●	●			○		
<i>Handle</i> mudah digunakan	●			●	●			○
<i>Handle</i> tahan lama						●	△	
Pekerjaan menjadi lebih efektif dengan menggunakan <i>Handle</i>	●			●	○			●
Mengubah posisi kerja menjadi ergonomis	●			○	●			●

Gambar 6 *House of Quality (HoQ)*
 (Sumber: Pengolahan Data, 2022)

Tahap *Generating Alternatives* adalah suatu proses perancangan yang berguna untuk membangkitkan alternatif- alternatif yang dapat mencapai solusi terhadap permasalahan perancangan. Tabel 6 dibawah ini

merupakan tabel spesifikasi kebutuhan yaitu terdapat 2 alternative yang dapat dipilih berdasarkan pada spesifikasi kebutuhan produk yang akan dirancang:

Tabel 6. *Morphological Chart*

<i>Feature</i>	<i>Alternative</i>	
	1	2
Material <i>Handle</i> bawah	Besi pipa bulat	Pipa Bahan Plastik
Material Pegangan <i>Handle</i>	Karet	Plastik
Material pengunci <i>handle</i>	Mur dan Baut (drat)	Sistem plug
Material pen	Baut pen <i>Adjustable</i>	Split pen

Tahap *Evaluating Alternatives* adalah suatu proses penentuan alternatif terbaik dari berbagai macam konsep alternatif yang muncul pada *Morphological Chart*, sehingga diperoleh suatu rancangan yang baik memenuhi keinginan konsumen (Ferida Yuamita, 2022).

Di bawah ini tabel level kepentingan pengembangan produk yaituberikut:

Tabel 7. Level Kepentingan Pengembangan Produk

Kebutuhan		Level Kepentingan	Keterangan
<i>Feature</i>	Postur kerja diperbaiki	35	Postur kerja saat membersihkan sajadah masjid menjadi ergonomis
<i>Realibility</i>	Kemudahan Penggunaan <i>Handle</i>	20	<i>Vacuum</i> dapat didorong menggunakan <i>Handle</i>
<i>Durability</i>	Ketahanan <i>Handle</i> Saat digunakan	15	Pekerja bisa menggunakan <i>Handle</i> dalam jangka waktu yang lama
<i>Conformance</i>	Kemudahan Pembuatan <i>Handle</i>	10	Karna <i>handle</i> yang dibuat diharapkan dapat dijadikan pertimbangan bagi penjual dan pengguna
<i>Estetika</i>	Desain <i>handle</i> menarik dan <i>adjustable</i>	15	Lebih praktis dan mengurangi keluhan nyeri pada otot skeletal
Harga	Harga Ekonomis	5	Menggunakan material yang kuat dan tidak terlalu mahal

Pada *Concept screnning* atau penyaringan konsep bertujuan untuk mempersempit jumlah konsep secara cepat yang hasilnya ditunjukkan pada tabel berikut. *Screening* ini bertujuan untuk mengurangi jumlah alternatif perancangan. Terdapat 2 konsep alternatif yang di peroleh. Berikut adalah proses konsep *screening* :

Tabel 8. Penyaringan Konsep

Kriteria	(Referensi)	Konsep	
		1	2
Postur kerja diperbaiki	0	+	+
Kemudahan Penggunaan <i>handle</i>	0	+	+
Ketahanan <i>handle</i> Saat digunakan	0	+	-
Kemudahan Pembuatan <i>Handle</i>	0	+	+

Tabel 8. Penyaringan Konsep (lanjutan)

Kriteria	(Referensi)	Konsep	
		1	2
Postur kerja diperbaiki	0	+	+
Kemudahan Penggunaan <i>handle</i>	0	+	+
Ketahanan <i>handle</i> Saat digunakan	0	+	-
Kemudahan Pembuatan <i>Handle</i>	0	+	+
Desain <i>handle</i> menarik dan <i>adjustable</i>	0	+	-
Harga Ekonomis	0	-	+
Jumlah +	0	5	4
Jumlah 0	0	0	0
Jumlah -	0	1	2
Nilai Akhir	0	4	2
Peringkat	3	1	2
Lanjutkan?	Tidak	Ya	Ya

Pada tabel 8 Penyaringan Konsep diatas menjelaskan bahwa adanya hubungan dalam memberikan penilaian terhadap produk yang akan dirancang. Konsep yang ditentukan berdasarkan pada tabel 6 sesuai dengan jenis bahan yang digunakan dalam membuat rancangan *handle*. Jika diberi tanda + menyatakan bahwa konsep memiliki kelebihan dan jika diberi tanda – menyatakan bahwa konsep memiliki kekurangan dibanding konsep lainnya.

Scoring (Pembobotan) atau Penilaian konsep yaitu suatu tahap menilai konsep lebih baik dengan penekanan setiap kriteria, proses penilaian konsep dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 9. Penilaian Konsep

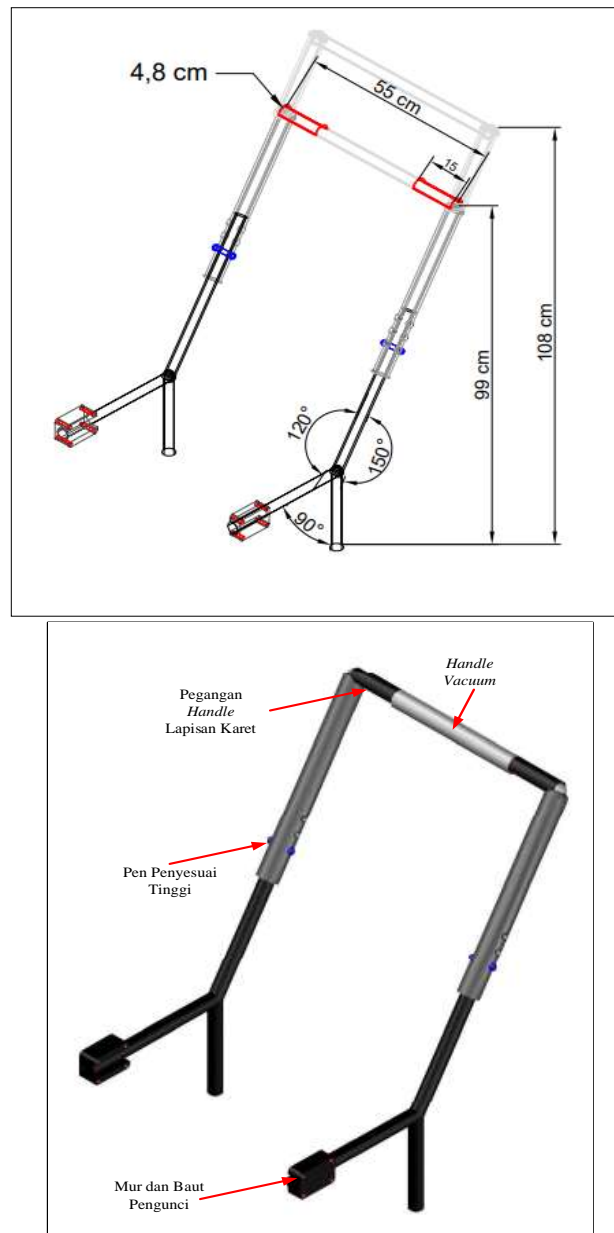
Kriteria Seleksi	Beban	Konsep			Nilai Beban
		1	Nilai Beban	2	
<i>Feature</i> Postur kerja diperbaiki	35%	4	1.4	4	1.4
<i>Reability</i> Kemudahan Penggunaan <i>handle</i>	20%	4	0.8	4	0.8
<i>Durability</i> Ketahanan <i>handle</i> Saat digunakan	15%	4	0.6	2	0.3
<i>Conformance</i> Kemudahan Pembuatan <i>Handle</i>	10%	3	0.3	3	0.3
<i>Estetika</i> Desain <i>handle</i> menarik dan <i>adjustable</i>	15%	4	0.6	3	0.45
Harga Harga Ekonomis	5%	3	0.15	4	0.2
Jumlah	100%		3.85		3.45
Peringkat			1		2
Lanjut?			Ya		Tidak

Tabel 9 diatas merujuk pada tabel 7 untuk menyelesaikan pemilihan konsep pada produk yang akan dirancang. Nilai %beban didapatkan dari hasil beban level kepentingan dikalikan dengan penilaian pada konsep. Berikut ini Tabel 10 merupakan tabel alternatif kebutuhan terpilih dari konsep rancangan *handle vacuum* yaitu sebagai berikut:

Tabel 10. Alternative Kebutuhan Terpilih

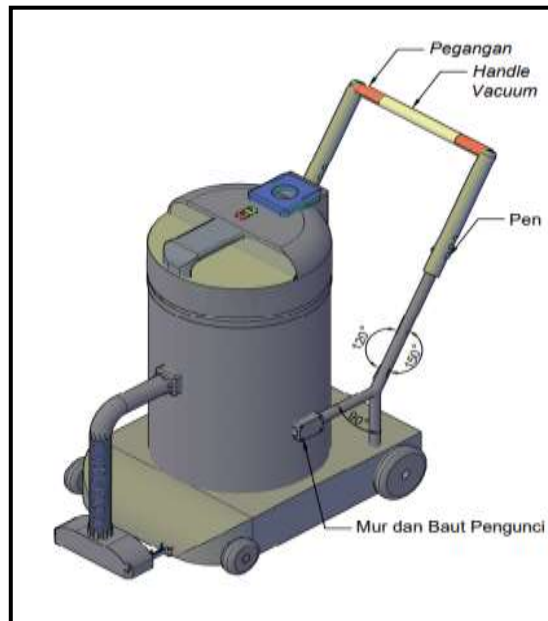
<i>Feature</i>	<i>Alternative</i> 1
Material <i>Handle</i> bawah	Besi pipa bulat
Material Pegangan <i>Handle</i>	Karet
Material pengunci <i>handle</i>	Mur dan Baut (drat)
Material pen	Baut pen <i>Adjustable</i>

Tahap *Product Improvement* adalah tahap akhir dari perancangan dengan menggunakan metode rasional, yaitu alat *Vacuum Cleaner* dengan menggunakan *Handle* yang dirancang sesuai ukuran dan dimensi dari antropometri Indonesia sehingga menghasilkan postur tubuh yang ergonomis saat pekerja membersihkan sajadah masjid. Gambar 7 dibawah ini merupakan hasil desain rancangan *handle* alat *vacuum cleaner* yang sesuai dengan ukuran antropometri.



Gambar 7 Rancangan *Handle* 2 Dimensi dan 3 Dimensi
 (Sumber: Pengolahan Data, 2022)

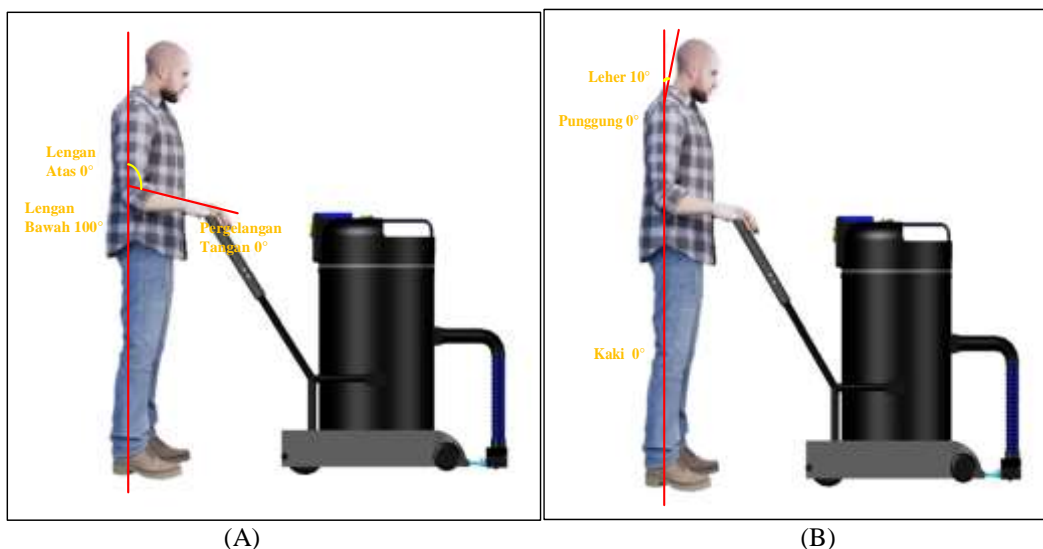
Gambar 8 dibawah ini merupakan tampilan desain rancangan *handlevacuum cleaner* yang telah dipasangkan pada *vacuum cleaner* dan dimensi dapat disesuaikan dengan ukuran pada pekerja saat menggunakan dalam membersihkan sajadah masjid. Tampilan *handle* pada *vacuum cleaner* sebagai berikut:



Gambar 8 Tampilan *Handle* Pada *Vacuum*
(Sumber: Pengolahan Data, 2022)

Hasil desain perancangan *handle* ini memiliki fungsi yang dapat mengatur tinggi rendahnya pegangan sesuai keinginan dari pekerja. Hasil evaluasi yang diharapkan yaitu adanya perubahan skor level dan postur tubuh pekerja menjadi lebih baik, sehingga dapat mengurangi keluhan nyeri pada otot skeletal pada saat pekerja membersihkan sajadah masjid menggunakan alat *Vacuum Cleaner* (Ibrahim, 2021).

Gambar 9 dibawah merupakan gambar hasil evaluasi postur kerja saat pekerja menggunakan alat *vacuum* dengan adanya *handle* yang sesuai ukuran antropometri dan dimensi yang telah ditentukan:



Gambar 9 Evaluasi Penilaian Grup A dan Grup B
(Sumber: Pengolahan Data, 2022)

Hasil akhir *Score* yang didapat dari Tabel penilaian grup C untuk posisi tubuh pada pekerjaan pembersihan sajadah masjid dengan menggunakan rancangan *handle* ini adalah 4, dimana level risiko kecil dan dapat diartikan perlu tindakan beberapa waktu kedepan. Perbandingan skor untuk posisi penggunaan *vacuum*

cleaner ini selisih 3 level yang awalnya 7 menjadi 4 dan level risiko yang awalnya tinggi menjadi kecil. Tabel 11 dibawah ini merupakan tabel perbandingan atau rekapitulasi dari hasil skor RULA sebelum dan sesudah dilakukannya perancangan *handle vacuum cleaner* yaitu:

Tabel 11. Rekapitulasi Hasil Evaluasi Postur Kerja

	Sebelum Pakai <i>Handle</i>	Sesudah Pakai <i>Handle</i>
Skor RULA	7	4
Level Risiko	Tinggi	Kecil
Tindakan	Tindakan sekarang juga	Perlu tindakan beberapa waktu kedepan

Dari hasil skor akhir setelah dilakukan evaluasi dapat dilihat bahwa rancangan *handle* ini dapat membantu memperbaiki postur kerja saat membersihkan dan menggunakan alat *vacuum cleaner* dengan mengurangi keluhan *musculoskeletal disorders* sehingga mengurangi rasa cedera pada otot dan tubuh pekerja pembersihan sajadah masjid (Nurlaili, 2018).

IV. SIMPULAN

Perbaiki postur kerja yang dilakukan melalui perancangan *handle* pada *vacuum cleaner*. Sebelum menggunakan *handle* postur kerja pekerja membungkuk. Perancangan *handle* ini mengakibatkan perubahan skor level risiko menjadi lebih kecil dari yang awalnya 7 (tinggi) menjadi 4 (kecil). Hasil rancangan *handle* pada *vacuum cleaner* sangat mempengaruhi dalam postur kerja pekerja dalam membersihkan sajadah masjid yang awalnya membungkuk menjadi berdiri sesuai dengan ergonomis. Rancangan *handle* pada *vacuum cleaner* yang mengacu pada data antropometri menghasilkan dimensi ukuran tinggi antara 99 cm hingga 108 cm, ukuran diameter genggam *handle* 4,8 cm dan ukuran lebar *handle* yaitu 55 cm. Dimensi ini mampu menurunkan keluhan yang akan dialami oleh pekerja saat melakukan aktivitas membersihkan sajadah masjid.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Anwardi. (2018). Perancangan Alat Bantu untuk Memperbaiki Postur Kerja Karyawan pada Usaha Air Minum Masjid Nurul Islam dengan Metode Quick Exposure Checklist (QEC). *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam Bidang Teknik Industri*, Vol 4 (No 2), 118-125.
- Cremasco, M. M., Giustetto, A., Caffaro, F., Colantoni, A., Cavallo, E., & Grigolato, S. (2019). Risk assessment for musculoskeletal disorders in forestry: A comparison between RULA and REBA in the manual feeding of a wood-chipper. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. <https://doi.org/10.3390/ijerph16050793>
- Dhiki Saputra, R. A. (2022). Perancangan Prototype Alat Pengumpulan Bola Tennis Meja Untuk Alat Bantu Latihan Pemain Di PTM GNR Menggunakan Metode Rasional. *JISI: JURNAL INTEGRASI SISTEM INDUSTRI*, 71-82.
- Febriansyah, A. P. (2022). Alat Pembersih Karpet 3 In 1 Semi Otomatis Untuk Masjid Al Ridho Sungailiat. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Polmanbabel*, 18-23.
- Ferida Yuamita, A. A. (2022). Perancangan Automatic Drying Machine Dengan Metode Rasional. *TEKINFO - Jurnal Ilmiah Teknik Industri dan Informasi*, 129-139.
- Hardima, A. A. S., Fathimahhayati, L. D., & Sitania, F. D. (2018). Analisis postur kerja dan redesign peralatan kerja untuk mengurangi risiko musculoskeletal disorders pada pekerja pelubangan plastik tempe (studi kasus: ukm oki tempe samarinda, kalimantan timur). *Industrial Engineering Journal of the University of Sarjanawiyata Tamansiswa*, 2(1).
- Ibrahim, M. A. (2021). Analisa Ergonomi Dengan Pendekatan Rapid Upper Limb Assessment Pada Postur Kerja Statis Karyawan Produksi Kerajinan Kayu Di UD. Tohu Srijaya. *Jurnal Valtech*, 82-89.
- Irman Amri, M. A. (2020). USULAN PERBAIKAN DAN PERANCANGAN ALAT PEMOTONG TAHU DENGAN METODE MOTION TIME MEASUREMENT DAN ANTROPOMETRI (STUDI KASUS PABRIK TAHU BINTANG SALMA). *Metode Jurnal Teknik Industr*, 33-39.

- Mukhamad Faiz Falah, R. B. (2022). IMPLEMENTASI METODE RASIONAL GUNA MERANCANG ALAT PENERING SABLON OTOMATIS. *Jurnal Penelitian dan Aplikasi Sistem & Teknik Industri (PASTI)* , 196-208.
- Nurlaili, N. V. (2018). Daya Hisap Vacum Cleaner Sederhana. Gravitasi . *Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains* , 24-26.
- Rachmad Al Ikhsan, M. E. (2023). Perancangan Fasilitas Keran Air Menggunakan Metode REBA (Rapid Entire Body Assessment) Dan Antropometri. *Jurnal Teknik Mesin dan Industri* , 23-29.
- Sukania, I. W. (2020). PERANCANGAN ALAT BANTU KERJA BERDASARKAN ANALISIS ERGONOMI POSTUR KERJA DAN KELUHAN BIOMEKANIK TENAGA MEKANIK MOTOR DI SEBUAH BENGKEL MOTOR DI TANGERANG. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri* , Vol. 8 (No. 1), 34 – 42.
- Suryadi, T., Sidiq, A., & Anggraini, M. (2022). Perancangan Desain Cup Holder Minuman Kopi Dengan Metode *Quality Function Deployment (QFD)* Studi Kasus: Coffee Shop Dotuku Kopi. *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*, 4(1), 1-12.
- Zaenal Muttaqien, D. M. (2020). Perancangan Alat Pemupukan Jenis Pupuk Kristal Untuk Tanaman Palawija Berbasis Metode Rasional Dengan Memperhatikan Aspek Keergonomian. *Jurnal Teknik: Media Pengembangan Ilmu Dan Aplikasi Teknik* , 33-44.
- Nasution, N., Andriani, M., & Irawan, H. (2022). Usulan Redesign Fasilitas Kerja Untuk Meminimalisasi Musculoskeletal Disorders (MSDs) dengan Pendekatan Ergonomi. *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 9(1), 83-90.