

RESEARCH ARTICLE

Perancangan Alat Bantu Proses *Assembly* Sepatu Dengan Pendekatan Ergonomi dan *Quality Function Deployment* Pada UMKM Sepatu Handmade Onassis Shoes

Yahya Anugrah Firdaus, Sri Martini* and Dino Caesaron

Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom, Bandung, 40257, Jawa Barat, Indonesia

* Corresponding author: martini@telkomuniversity.ac.id

Received on 13 April 2024; accepted on 19 May 2024

Abstrak

Musculoskeletal Disorders (MSDs) merupakan salah satu penyakit berupa keluhan yang menyerang pada bagian otot rangka yang dikarenakan seseorang yang bekerja dalam kondisi yang tidak optimal seperti pemaksaan gerakan, postur kerja yang tidak efektif, dan penerimaan beban operator secara fisik dalam jangka waktu yang cukup lama. Keluhan yang diterima oleh operator bisa berupa rasa sakit yang ringan hingga berat. Menurut *World Health Organization* (WHO) pada tahun 2022 terdapat sekitar 1,71 miliar orang di dunia yang mengidap MSDs dengan jenis keluhan yang bervariasi dan dapat menyerang dari segala umur. Pada penelitian ini dilakukan rancangan pengembangan produk berupa meja yang ergonomis, dengan mempertimbangkan segi ergonomi dan pemenuhan kebutuhan objek terkait. Tahapan pengembangan pada proses Perancangan dilakukan dengan mempertimbangkan postur tubuh dari pekerja dengan menggunakan *tools Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) dan pemenuhan kebutuhan objek terkait dengan menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD). Tahapan pengembangan dilakukan dengan meliputi, penentuan *need statement*, perhitungan *House of Quality* (HOQ), *Concept Generation*, *Concept Selection*, sehingga didapatkan konsep akhir berupa rancangan produk usulan. Produk yang dirancang diharapkan dapat memperbaiki postur tubuh dari objek terkait dan dapat diimplementasikan kepada objek serupa.

Key words: MSDs, Product Development, QFD, HOQ, RULA

Pendahuluan

MSDs (*Musculoskeletal Disorders*) merupakan penyakit berupa keluhan yang dialami oleh pekerja pada dunia industri yang disebabkan oleh kondisi kerja yang tidak optimal, seperti pemaksaan gerakan, postur kerja, dan penerimaan beban yang melebihi kapasitas normal yang dapat diemban oleh manusia. Keluhan yang dialami operator dapat bervariasi dari rasa sakit yang ringan hingga berat. Menurut data yang ditulis oleh WHO menjelaskan bahwa terdapat sekitar 1,71 miliar orang di dunia yang mengidap MSDs dengan jenis keluhan yang bervariasi. Adapun data kasus jenis penyakit yang diderita adalah patah tulang dengan 440 juta kasus, Osteoarthritis (pengapuran pada sendi) dengan 528 juta kasus, Sakit pada bagian leher dengan 222 juta kasus. Rheumatoid arthritis (peradangan pada sendi) dengan 54 juta kasus. Dan masih terdapat berbagai kasus kelainan musculoskeletal sebanyak 453 juta kasus.

Penyakit MSDs memiliki keterkaitan dengan area industri, baik itu dari industri besar hingga industri setingkat UMKM. Adapun beberapa penelitian terdahulu yang membahas mengenai pengembangan produk yang berhubungan dengan MSDs, pada penelitian yang dilakukan

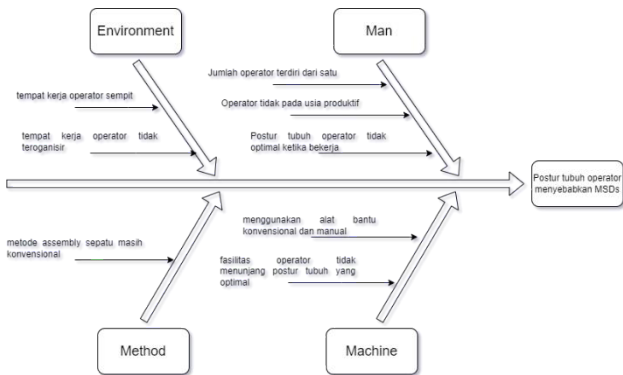
oleh Kurniawan dan Kusnadi [1] pada tahun 2022 adalah merancang kandang dengan pembuangan kotoran ternak semi otomatis dan membantu memperbaiki postur tubuh operator menjadi ergonomis. Penelitian yang dilakukan oleh Salimatusaidah dan As'ad [2] pada tahun 2021 adalah Perancangan fasilitas kerja berupa meja dan kursi yang ergonomis untuk memperbaiki postur operator untuk mengurangi resiko MSDs.

Kawasan Sentra Sepatu Cibaduyut adalah salah satu Kawasan UMKM sepatu tertua di Bandung yang berdiri sejak tahun 1920, UMKM tersebut menjadi salah satu kawan produsen sepatu yang banyak dibuat dengan menggunakan tangan dan menjadi kawasan bagi pengrajin sepatu dan penggemar sepatu kulit. Salah satu produsen sepatu di Kawasan sentra sepatu Cibaduyut adalah Onassis Shoes. Berdiri pada tanggal 4 Juli 1987, merupakan salah satu UMKM pengrajin sepatu tertua di Cibaduyut. Pada proses pengrajinan sepatu terdapat satu proses yaitu adalah proses *assembly* sepatu.

Dengan menggunakan analisis NBM terhadap operator didapatkan bahwa penilaian adalah 58, yang menunjukkan terdapat permasalahan yang diakibatkan oleh permasalahan tubuh operator. Maka dari itu diperlukan rekomendasi perbaikan postur untuk mengurangi gejala



Gambar 1. Postur Operator Assembly.



Gambar 2. Diagram Fishbone.

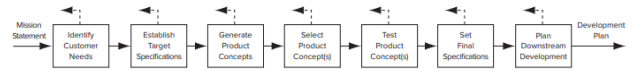
keluhan yang dialami oleh operator. Adapun beberapa faktor yang mempengaruhi postur tubuh yang tidak optimal dapat terjadi karena tidak adanya alat bantu yang dapat memperbaiki postur tubuh operator ketika bekerja, pentingnya perbaikan postur tubuh operator untuk mencegah MSDs, untuk menjelaskan lebih detail mengenai permasalahan pada operator assembly dijelaskan lebih lanjut pada diagram fishbone sebagai berikut

Berdasarkan diagram fishbone pada gambar terdapat 4 faktor yang menyebabkan postur tubuh operator yang tidak optimal sehingga dapat menyebabkan resiko yang tinggi terhadap MSDs, yaitu pada faktor manusia, mesin, metode, dan lingkungan. Usulan pada penelitian menggunakan metode *Quality Function Deployment* dan pendekatan Ergonomi sebagai metode untuk perancangan meja yang ergonomis yang diharapkan dapat membantu menyelesaikan permasalahan perbaikan postur tubuh dengan tujuan untuk mengurangi resiko MSDs.

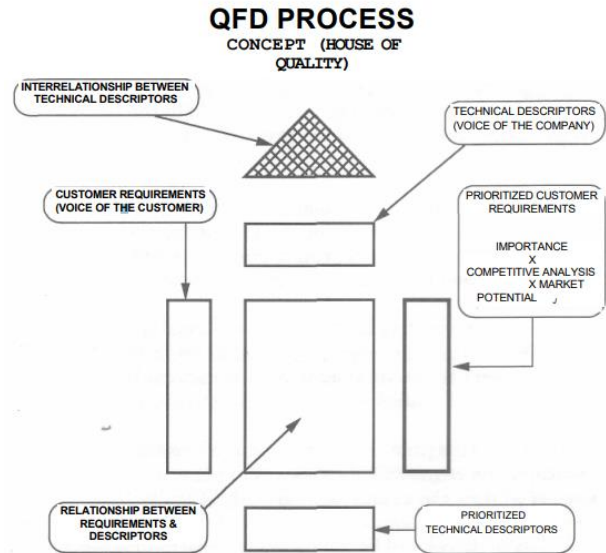
Tinjauan Pustaka

A. Pengembangan Produk

Proses Pengembangan Produk adalah serangkaian Langkah atau aktifitas yang dilakukan oleh suatu perusahaan untuk Menyusun, merancang, dan mengkomersialkan suatu produk [3]. Proses pada pengembangan produk adalah untuk memastikan prosedur penelitian sesuai dengan acuan Langkah-langkah untuk mengembangkan produk.



Gambar 3. tahapan Pengembangan Produk.



Gambar 4. Matriks HoQ.

B. Quality Function Deployment (QFD)

Quality Function Deployment (QFD) merupakan metodologi yang bertujuan menerjemahkan kebutuhan serta keinginan konsumen pada suatu rancangan produk yang mempunyai syarat teknik serta ciri pada kualitas produk [4].

Berdasarkan gambar 4 dapat dijelaskan sebagai berikut:

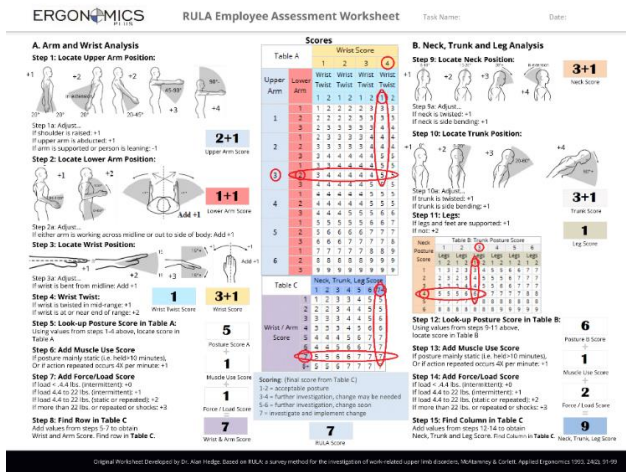
1. Sisi kiri matriks menunjukkan data dari *Voice of Customer* terhadap apa yang dibutuhkan pelanggan dalam produk yang dikembangkan
2. Sisi atas matriks menunjukkan *data technical responses* yang berupa spesifikasi produk berdasarkan *need statement*
3. Sisi kanan matriks menunjukkan kepentingan, analisis kompetitif, peningkatan skala perencanaan yang akan dihitung, sehingga mencapai potensi pasar sebaik mungkin
4. Sisi Tengah matriks menunjukkan hubungan antara *Voice of Customer* dan *technical responses*
5. Sisi bawah matriks menunjukkan prioritas technical responses. prioritas pertama adalah yang menentukan kesuksesan dan tingkat kesulitan dari ketercapaian spesifikasi
6. Puncak matriks menunjukkan hubungan antar *technical responses*

Ergonomi

Peran ergonomi dalam proses desain mengacu pada penempatan dalam kebutuhan ergonomis, dan ergonomis profesional, dalam proses pembentukan produk dan hubungan antara ergonomis dan komponen lain dalam proses tersebut [5].

RULA

RULA adalah merupakan metode untuk menganalisa dan menginvestigasi pada suatu operator stasiun kerja dengan spektrium perhitungan berkaitan dengan tubuh bagian atas meliputi leher, batang tubuh, dan



Gambar 5. Perhitungan RULA Eksisting

tungkai bagian atas termasuk dengan fungsi dari otot terhadap beban yang diterima oleh operator ketika bekerja [6].

Metodologi Penelitian

Pada penelitian ini, terdapat serangkaian tahapan yang runut untuk menemukan solusi terhadap topik permasalahan. Tahapan pertama adalah melakukan pengumpulan data. Pengumpulan data adalah proses awal yang dilakukan untuk meneliti suatu permasalahan. Pada tahapan ini dilakukan identifikasi permasalahan pada objek terkait. kemudian adalah melakukan identifikasi data yang diperlukan untuk pengolahan data. Pengambilan data dibagi menjadi 2, data primer yang merupakan data yang diambil langsung pada objek terkait, dan data sekunder yang didasarkan pada literatur dan data yang telah ada dan memiliki keterkaitan dengan tema dari permasalahan.

Tahapan kedua adalah tahapan perancangan produk, tahapan ini membahas mengenai prosedur perancangan produk yang dimulai dari penentuan need statement, pengolahan *need statement* kedalam HoQ, generating concept, penentuan konsep yang digunakan secara objektif, concept screening, hingga perancangan desain 3D sesuai dengan konsep yang telah terpilih.

Tahapan ketiga adalah melakukan verifikasi dan validasi rancangan produk yang telah didesain. Proses verifikasi disesuaikan dengan target spesifikasi yang telah dibuat, dan tahapan validasi adalah didasarkan pada kesesuaian target rancangan dengan kebutuhan dari pihakpihak terkait. Tahapan terakhir adalah penarikan kesimpulan yang didasarkan pada seluruh hasil penelitian yang telah disampaikan dari awal hingga akhir.

Hasil dan Pembahasan

A. Analisis RULA eksisting

Perhitungan RULA dihitung berdasarkan postur tubuh operator ketika bekerja dengan menggunakan garis bantu, kemudian menghitung sudut setiap sendi sesuai berdasarkan tahapan-tahapan untuk menghitung RULA sehingga didapatkan hasil perhitungan postur tubuh operator.

Table 1. Rekap Need Statement

Need Statement	
Produk Ergonomis	
Ukuran produk sesuai dengan area stasiun kerja	
Produk mudah digunakan	
Produk mudah diperbaiki	
Produk nyaman digunakan	
Produk tahan lama	

Table 2. Terjemahan need statement menjadi technical response

No.	Need Statement	Technical Responses
1	Produk ergonomis	RULA
2	Ukuran produk sesuai dengan area stasiun kerja	Panjang meja Lebar meja Fitur Storage
3	Produk mudah digunakan	Mekanisme fitur Extender Mekanisme fitur Clamp
4	Produk mudah diperbaiki	Jenis baut
5	Produk nyaman digunakan	Tinggi rak sepatu Tinggi meja
6	Produk tahan lama	Komposisi material

B. Identifikasi Customer Needs

Penelitian berfokus pada proses *assembly* sepatu UMKM Onassis Shoes. Metode untuk mengumpulkan data adalah dengan menggunakan metode observasi, wawancara, dan melakukan studi literatur berupa referensi jurnal penelitian terdahulu yang memiliki keterkaitan dengan penelitian. Data yang telah didapat kemudian diinterpretasikan menjadi menjadi Customer needs yang digunakan sebagai atribut kebutuhan dari pelanggan. Berikut adalah terjemahan atribut menjadi customer needs.

C. Identifikasi target spesifikasi

Penentuan target spesifikasi didasarkan pada need statement yang telah ditentukan sebelumnya, target spesifikasi harus dapat diukur sebagai kriteria dari spesifikasi produk. Interpretasi need statement menjadi target spesifikasi pada penelitian ini terlihat pada tabel 2 dan hasil interpretasi kemudian kemudian diberikan value dan satuan dari setiap persyaratan teknis yang terukur seperti pada tabel 3

D. House of Quality

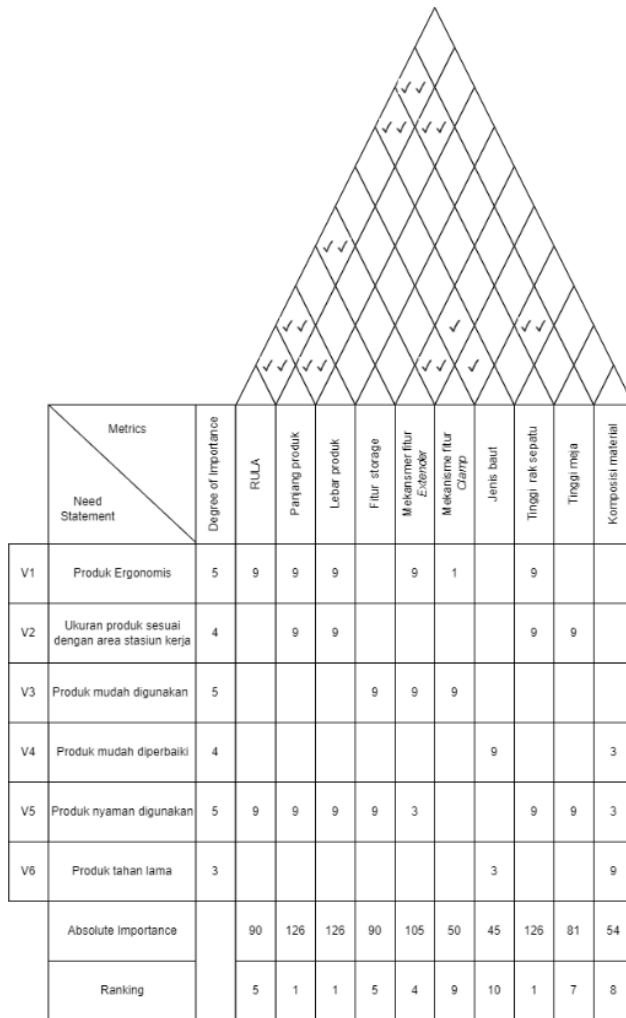
House of Quality terdapat pada gambar 6

E. Concept Generation

Setelah perhitungan HoQ didapatkan dan dianalisis, kemudian adalah menentukan opsi konsep berdasarkan submasalah. Penentuan opsi konsep dikurasi kedalam bentuk tabel morfologi, kemudian dibentuk konsep-konsep, penentuan banyak konsep didasarkan pada hasil wawancara dan kesinambungan antar opsi submasalah, didapatkan 4 konsep terpilih.

Table 3. Target Spesifikasi

No.	Technical Responses	Value	Unit
1	RULA	≤ 2	-
2	Panjang produk	100 – 170	cm
3	Lebar produk	60 – 50	cm
4	Fitur storage	Yes	Binary
5	Mekanisme fitur Extender	-	List
6	Mekanisme fitur Clamp	-	List
7	Jenis baut	-	List
8	Tinggi rak sepatu	20	Cm
9	Tinggi meja	50 – 60	Cm
10	Komposisi material	-	List



Gambar 6. House of Quality

Table 4. Eksplorasi konsep 1

























Konsep	Sistem storage perkakas	Mekanisme clamp	Mekanisme extender
A	 Storage kombinasi gantung dan berpartisi	 Mekanisme clamp vise	 Adjustable dengan pengunci pin pegas
B	 Storage kombinasi gantung dan berpartisi	 Mekanisme clamp Toggle	 Adjustable dengan pengunci baut
C	 Storage kombinasi gantung	 Mekanisme clamp Toggle	 Adjustable dengan pengunci klip
D	 Storage kotak berpartisi	 Mekanisme clamp vise	 Adjustable dengan pengunci klip

Table 6. Eksplorasi konsep 2

Konsep	Dimensi meja (p x l)	Material Kerangka	Mekanisme pengaturan tinggi meja	Kapasitas rak sepatu
A	170 x 60	 Cast Iron	 Mekanisme baut knob	 8 pasang sepatu
B	150 x 50	 Stainless Steel	 Mekanisme baut knob	 6 pasang sepatu
C	150 x 50	 aluminium	 Mekanisme dongkrak	 4 pasang sepatu
D	150 x 50	 Stainless Steel	 Mekanisme dongkrak	 4 pasang sepatu

F. Concept Selection

Setelah konsep telah dibuat, tahap penentuan konsep yang terpilih pada tahapan *concept selections*. Sebelum menentukan konsep yang terpilih, diperlukan kriteria seleksi yang didasarkan pada *need statement*. Kemudian melakukan proses *concept screening* untuk menentuka konsep mana yang akan dipilih ke tahap selanjutnya dan konsep mana yang dapat dikembangkan lagi sebelum ke tahap selanjutnya, proses *concept screening* menggunakan perbandingan berdasarkan

Table 8. Concept Screening

Kriteria Seleksi	Konsep				Concept Reference
	A	B	C	D	
Ergonomis	+	+	+	+	0
Ukuran sesuai dengan stasiun kerja	-	0	0	+	0
Mudah diperbaiki	-	+	0	0	0
Nyaman digunakan	+	+	+	+	0
Tahan lama	+	+	+	+	0
Sum +'s	3	4	3	4	
Sum 0's	0	1	2	0	
Sum -'s	2	0	0	1	
Net Score	1	4	3	3	
Rank	4	1	2	2	
Continue	Combin	Yes	Yes	Combine	



Gambar 7. rancangan produk usulan.

concept reference. Concept reference merupakan tolak ukur pembandingan dari konsep yang telah dibuat.

Setelah *concept screening* mendapatkan hasil, Langkah berikutnya adalah melakukan penilaian pada *concept scoring*. Pada tahapan ini dilakukan rating konsep dan pembobotan kriteria seleksi, untuk bobot kriteria seleksi harus berjumlah 100%, pembagian bobot kriteria seleksi bersifat subjektif dan sesuai dengan kebutuhan user.

G. Konsep Usulan

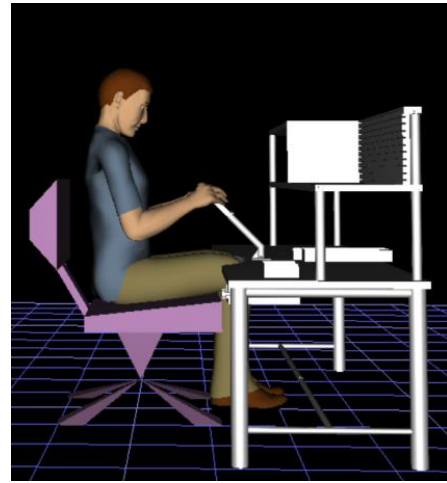
Setelah didapatkan hasil analisis penilaian pada *concept scoring*, didapatkan hasil rancangan produk, yaitu pada konsep B desain akhir pada produk adalah sebagai berikut.

Kemudian dilakukan analisis rancangan terhadap secara virtual dengan menggunakan software dengan menggunakan *software Jack* untuk mengetahui perbaikan postur tubuh operator.

Berdasarkan analisis postur tubuh pada gambar 8 menghasilkan nilai RULA sebesar 2 yang menunjukkan postur tubuh yang optimal ketika bekerja.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi RULA dengan menggunakan software Jack, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbaikan postur tubuh operator yang sebelumnya adalah 7 yang memiliki risiko tinggi untuk berdampak MSDs menjadi 2 yang merupakan postur tubuh yang optimal.



Gambar 8. Postur tubuh usulan.

Daftar Pustaka

1. Kurniawan F, Kusnadi K. Usulan Perbaikan Fasilitas Kerja dengan Pendekatan Ergonomi pada UMKM Bani Marfu Farm. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*. 2022:123-6.
2. Salimatuss'idah S, As'ad NR. Perancangan Fasilitas Kerja pada Operator Pemasangan Accessories di CV. X untuk Mengurangi Risiko Musculoskeletal Disorders (MSDs). *Jurnal Riset Teknik Industri*. 2021:28-35.
3. Ulrich KT, Eppinger SD, Yang MC. *Product Design and Development*. New York: McGraw-Hill Education; 2020.
4. L BJ. *Quality Function Deployment*. Wisconsin; 1991.
5. Tosi F. *Design for Ergonomics*. Florence: Springer; 2020.
6. McAtamney L, Corlett EN. RULA: a Survey Method for Investigation of Work-Related Upper Limb Disorders. *Applied Ergonomics*. 1993:91-9.

Table 9. Concept Scoring

Meja Operator Assembly	Bobot	Konsep					
		B		C		A & D	
Kriteria seleksi		Rating	Weighted Score	Rating	Weighted Score	Rating	Weighted Score
ergonomis	30%	5	1,5	5	1,5	5	1,5
Ukuran sesuai dengan stasiun kerja	25%	4	1	4	1	5	1,25
Mudah diperbaiki	10%	4	0,4	3	0,3	3	0,3
Nyaman digunakan	25%	5	1,25	5	1,25	4	1
Tahan lama	10%	4	0,4	3	0,3	4	0,4
Total Score			$\frac{1}{4,55}$		$\frac{1}{4,35}$		$\frac{1}{4,45}$
Rank			1		3		2
Continue?			Yes		No		No