

PERANCANGAN MEJA PENYETRIKA *LAUNDRY* BERKONSEP *ACTUATOR LIFT IRONING TABLE* UNTUK MENGURANGI KELUHAN MUSKULOSKELETAL

Misna Rostiani¹, Siswiyanti², Tofik Hidayat³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Pancasakti
Jl. Halmahera Km. 1 Tegal 52121

Email: misnarostiani@gmail.com, siswiewyanti@gmail.com, tofik.hdt@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini dilakukan sebagai salah satu tindakan perbaikan fasilitas kerja pada kegiatan penyetrikaan *laundry* skala menengah di Desa Bendasari dan Desa Karanganyar Kabupaten Tegal untuk mengurangi keluhan muskuloskeletal, dimana perancangan produknya menggunakan metode Lima Langkah Ulrich untuk menetapkan konsep yang akan dipilih, sehingga produk baru tersebut menjadi lebih terarah sesuai dengan kebutuhan pemakainya. Dilakukan juga analisis keluhan subjektif dengan menggunakan metode *Nordic Body Map* (NBM) dan *Quick Exposure Check* (QEC). Hasil penelitian berupa meja setrika ergonomis berkonsep *actuator lift ironing table* dengan dimensi panjang meja 1200 mm, lebar meja 700 mm, tinggi meja normal 660 mm, tinggi meja maksimal 960 mm yang dilengkapi dengan *electric linear actuator* DC 12V sebagai alat penggerak semi otomatis sehingga ketinggian meja dapat diatur naik dan turun. Hasil analisis diketahui beda rerata skor keluhan NBM adalah 14,50 atau tingkat keluhan turun 25,44%, sedangkan beda rerata nilai *exposure level* QEC adalah 23,35 atau terjadi penurunan 37,70%.

Kata kunci: NBM, QEC, *actuator lift ironing table*

Abstract

This research was conducted as an action to improve work facilities in medium-scale laundry ironing activities in Bendasari and Karanganyar Village, Tegal Regency to reduce musculoskeletal disorders, where the product design uses the Ulrich's five-step method to determine the chosen concept, so that the product to be made becomes more focused according to the needs of its users. Subjective complaint analysis was also carried out using the Nordic Body Map (NBM) and Quick Exposure Check (QEC) methods. The result of the research is an ergonomic ironing table with concept of an actuator lift ironing table, where the dimensions of table length 1200 mm, table width 700 mm, normal table height 660 mm, and maximum table height 960 mm which is equipped with an electric linear actuator DC 12V as a semi-automatic drive tool, so that the height of the table can be adjusted up and down. The result of the analysis showed that the average difference in the NBM complaint score is 14,50 or the level of complaints decreased by 25,44%, while the difference in the average value of the QEC exposure level is 23,35 or a decreased of 37,70%.

Keywords: NBM, QEC, *actuator lift ironing table*

PENDAHULUAN

Jasa penyetrikaan *laundry* dapat ditemukan dengan mudah di sekitar rumah kita. Berdasarkan pengamatan penulis terhadap usaha *laundry*, rata-rata permasalahan berada pada kegiatan penyetrikaan. Hal tersebut disebabkan karena kegiatan menyetrika dilakukan secara manual dengan gerakan tangan secara berulang-ulang dan sikap kerja dalam kondisi statis. Menurut Pheasant (1991) sikap dan kondisi kerja yang dilakukan secara statis selama bekerja dapat menimbulkan keluhan muskuloskeletal. Berdasarkan hasil pengamatan pendahuluan kepada 10 orang penyetrika *laundry* skala menengah di Desa Bandasari dan Desa Karanganyar Kabupaten Tegal, diketahui bahwa keluhan subjektif yang dirasakan responden tersebut setelah bekerja dengan metode *Nordic Body Map* (NBM) adalah 80% sakit leher atas, 70% sakit pada tengkuk; punggung; pinggang; pergelangan tangan kanan; dan tangan kanan, 60% sakit pada bahu kanan; lutut kanan; kaki kiri; dan kaki kanan, 50% sakit pada betis kiri dan kanan, 40% sakit pada lengan atas kanan, serta 20% sakit pada paha kiri dan kanan. Selain itu hasil analisis keluhan subjektif dengan metode *Quick Exposure Check* (QEC) diketahui nilai *exposure level* (E%) berada pada range 50 – 69% atau berada pada level 3 dengan kategori diperlukan penelitian lebih lanjut dan perlu perbaikan fasilitas kerja.

Sebelum melakukan perancangan, maka terlebih dahulu menentukan dan menyusun konsep produk agar sesuai dengan kebutuhan pemakainya (Ulrich & Eppinger, 2001). Konsep desain produk yang penulis rekomendasikan adalah perancangan meja setrika berkonsep *Actuator Lift Ironing Table*, dimana ketinggian meja dapat diatur naik dan turun secara semi otomatis yang berasal dari gerakan aktuator linier listrik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui langkah-langkah perancangan meja setrika berdasarkan konsep desain produk yaitu meja berkonsep *Actuator Lift Ironing Table* tersebut dan mengukur tingkat keluhan muskuloskeletal penyetrika *laundry* berdasarkan hasil perhitungan metode NBM dan QEC setelah menggunakan meja baru tersebut. Penelitian ini memiliki manfaat yaitu memberikan rekomendasi alat bantu sebagai solusi dengan konsep baru berupa produk meja setrika yang sesuai dengan kebutuhan penggunaannya, dan menambah referensi keteknikan dalam bidang perancangan alat bantu yang berfokus pada penerapan ergonomi.

TINJAUAN PUSTAKA

Penyusunan Konsep

Konsep suatu produk merupakan gambaran singkat mengenai bentuk produk, prinsip kerja, dan teknologi yang bertujuan untuk memuaskan penggunaannya (Ulrich & Eppinger, 2001). Penyusunan konsep dilakukan dengan mengidentifikasi kebutuhan dan memperhatikan detail produk yang akan dirancang. Selanjutnya membuat sketsa alternatif desain yang disesuaikan dengan tema konsepnya (Rony & Norjanah, 2017). Adapun penggunaan metode Lima Langkah Ulrich meliputi beberapa tahapan, diantaranya yaitu memperjelas masalah, pencarian eksternal, pencarian internal, penggalan informasi secara sistematis, dan merefleksikan hasil beserta prosesnya. Kemudian dilanjutkan ke tahap seleksi atau pemilihan konsep, dimana menyiapkan matriks seleksi, menilai konsep, mengurutkan konsep, dan memilih satu desain sebagai desain terpilih yang akan dibuat produknya. Tahap terakhir yaitu pengujian rancangan produk tersebut, apakah sudah sesuai secara konsep dan fungsional yang lebih baik dari produk sebelumnya.

Perancangan Produk

Sistem alat penggerak yang direkomendasikan pada perancangan meja setrika dalam penelitian ini yaitu berupa aktuator linier listrik. Cara kerja aktuator ini adalah mengubah gerakan rotasi motor DC dan rangkaian roda gigi menjadi gerakan linier yang membuat

sekrup utama dengan mur penggerak mendorong masuk dan keluar poros batang utama akibat adanya energi listrik, sehingga meja setrika bisa naik dan turun melalui saklar.

Penerapan ergonomi bertujuan untuk kenyamanan dan keamanan yang berhubungan antara interaksi manusia dengan pekerjaannya. Ergonomi sangat berhubungan dengan antropometri atau pengukuran dimensi tubuh manusia yang akan menentukan ukuran, bentuk, dan dimensi yang tepat untuk perancangan suatu produk dan manusia yang akan menggunakannya (Wignjosoebroto, 1995). Perancangan produk yang menggunakan prinsip ergonomi dan data antropometri akan membentuk sikap kerja yang alamiah, sehingga menurunkan keluhan subjektif (Siswiyanti & Rusnoto, 2018).

Metode *Nordic Body Map* (NBM)

Permasalahan pada penelitian ini adalah adanya keluhan muskuloskeletal, dimana keluhan ini dirasakan pada bagian-bagian otot rangka skeletal dengan keluhan sangat ringan sampai sangat sakit (Tarwaka, 2011). Metode *Nordic Body Map* (NBM) merupakan metode untuk menilai tingkat keparahan terjadinya gangguan atau keluhan cidera pada 28 titik otot-otot skeletal, dimana berupa lembar kuesioner dengan skala Likert 1 sampai 4.

Metode *Quick Exposure Check* (QEC)

Analisa keluhan muskuloskeletal dapat juga menggunakan metode *Quick Exposure Check* (QEC) yang lebih berfokus terhadap pengamatan pada tubuh bagian atas seperti leher, bahu atau lengan, pergelangan tangan, dan punggung. Metode ini berupa kuesioner yang dilihat dari sudut pandang pengamat dan sampel pekerjaannya. Rumus untuk menghitung Exposure Level (E%) adalah sebagai berikut (Nofirza & Hermayu, 2016):

$$E (\%) = \frac{x}{x_{max}} \times 100 \% \quad (1)$$

METODE PENELITIAN

Selama proses penelitian ini digunakan metode rancangan eksperimen sama subjek, dimana berfokus pada rancangan yang diujikan beberapa kali terhadap variabel kelompok kontrol dan kelompok eksperimen dengan subjek yang sama untuk menemukan pengaruhnya (Pratiknya, 1993). Untuk pengambilan sampelnya digunakan teknik total sampling, yaitu jumlah sampel yang ditetapkan sama dengan besarnya jumlah populasi (Sugiyono, 2007). Teknik sampling tersebut dipilih karena jumlah populasi sedikit dan variasinya homogen. Sampel dalam penelitian ini adalah 12 orang penyetrika dari usaha *laundry* skala menengah di tempat penelitian, berjenis kelamin perempuan, berusia antara 20 – 45 tahun, dan sehat secara fisik.

Metode pengumpulan data meliputi tahap observasi atau pengamatan, studi pustaka, wawancara, kuesioner dan eksperimen atau uji coba. Untuk metode analisa datanya yaitu pengolahan data antropometri dan penetapan persentil, penyusunan konsep dengan metode Lima Langkah Ulrich, pemilihan konsep dan seleksi desain terpilih, pengujian produk, analisis keluhan muskuloskeletal dengan metode NBM dan QEC, serta uji beda tingkat keluhan muskuloskeletal untuk mengukur terjadi penurunan yang signifikan atau tidak. Adapun pengambilan data keluhan subjektif dilakukan pada waktu sebelum dan setelah bekerja, baik menggunakan meja lama dan rancangan meja setrika baru dengan waktu perlakuan yang sama selama 3 jam kerja.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyetrika *laundry* melakukan pekerjaan secara manual dengan gerakan tangan maju dan mundur secara berulang-ulang, dimana posisi kerja dalam kondisi statis. Meja setrika lama yang digunakan cukup sederhana yaitu berbahan kayu, ukuran lebar meja terlalu sempit, dan ketinggian meja yang cukup rendah. Kondisi inilah yang menjadi salah satu faktor penyebab munculnya keluhan muskuloskeletal.



Gambar 1. Posisi Kerja Menggunakan Meja Setrika Lama

Analisis Keluhan dengan Skor NBM

Langkah awal yaitu mengidentifikasi kegiatan dalam suatu pekerjaan yang berpotensi menimbulkan adanya keluhan yang dirasakan pekerja dengan metode *Nordic Body Map* (Chasanah et al., 2019). Metode ini dilakukan dengan menyebarkan kuesioner terkait keluhan muskuloskeletal pekerja yaitu sebelum dan setelah bekerja, sehingga diperoleh data skor nilai keluhan subjektif sebagai berikut:

Tabel 1. Rekapitulasi Skor NBM Meja Lama

No	Nama Pekerja	Keluhan Subjektif Pada Meja Lama	
		Skor NBM Sebelum Bekerja	Skor NBM Setelah Bekerja
1.	Cahyati	28	56
2.	Inayah	29	64
3.	Aisah	30	65
4.	Nur	29	63
5.	Desti	29	61
6.	Yuniar	29	58
7.	Siska	28	48
8.	Faridah	30	57
9.	Anis	28	47
10.	Nanik	28	55
11.	Wartini	29	49
12.	Dini	29	61
Skor rata-rata		28,83	57

Data tersebut menunjukkan bahwa skor per individu keluhan setelah bekerja yaitu berada pada range 50 –70 dimana hal tersebut dikategorikan memiliki tingkat resiko sedang atau indikator level 2, sehingga diperlukan tindakan lebih lanjut untuk mengurangi permasalahan tersebut.

Analisis Keluhan dengan QEC

Lakukan juga analisis keluhan subjektif dengan metode *Quick Exposure Check* (QEC). Jawaban dari lembar kuesioner yang disebar kemudian input ke dalam lembar skoring untuk menentukan nilai *exposure score*-nya, dimana merupakan skor gabungan antara jawaban pengamat dan pekerjaanya (Pembayung et al., 2018). Masukkan jawaban yang diperoleh sesuai dengan kolom-kolom pada skor penilaian, kemudian tarik garis lurus pada masing-masing matriks tersebut sehingga didapatkan nilai atau skor, dimana skor tersebut yang menjadi pertemuan garisnya. Adapun lembar skoring seperti gambar berikut:

Tabel 2. Lembar Exposure Score Meja Lama

Nama Pekerja : CAHYATI				LEMBAR EXPOSURE SCORE MEJA LAMA				Tanggal Pengamatan : 14 April 2021																																																																											
PUNGGUNG				BAHU / LENGAN				PERGELANGAN TANGAN				LEHER																																																																							
Posisi Punggung (A) dan Beban (H)				Tinggi (C) dan Beban (H)				Gerakan Berulang (F) dan Kekuatan (K)				Posisi Leher (G) dan Durasi (J)																																																																							
<table border="1"> <tr><th>A1</th><th>A2</th><th>A3</th></tr> <tr><td>H1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>H2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>H3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> <tr><td>H4</td><td>8</td><td>10</td><td>12</td></tr> </table>				A1	A2	A3	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12	<table border="1"> <tr><th>C1</th><th>C2</th><th>C3</th></tr> <tr><td>H1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>H2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>H3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> <tr><td>H4</td><td>8</td><td>10</td><td>12</td></tr> </table>				C1	C2	C3	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12	<table border="1"> <tr><th>F1</th><th>F2</th><th>F3</th></tr> <tr><td>K1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>K2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>K3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> </table>				F1	F2	F3	K1	2	4	6	K2	4	6	8	K3	6	8	10	<table border="1"> <tr><th>G1</th><th>G2</th><th>G3</th></tr> <tr><td>J1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>J2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>J3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> </table>				G1	G2	G3	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10
A1	A2	A3																																																																																	
H1	2	4	6																																																																																
H2	4	6	8																																																																																
H3	6	8	10																																																																																
H4	8	10	12																																																																																
C1	C2	C3																																																																																	
H1	2	4	6																																																																																
H2	4	6	8																																																																																
H3	6	8	10																																																																																
H4	8	10	12																																																																																
F1	F2	F3																																																																																	
K1	2	4	6																																																																																
K2	4	6	8																																																																																
K3	6	8	10																																																																																
G1	G2	G3																																																																																	
J1	2	4	6																																																																																
J2	4	6	8																																																																																
J3	6	8	10																																																																																
4 Score 1				2 Score 1				4 Score 1				10 Score 1																																																																							
Posisi Punggung (A) dan Durasi (J)				Tinggi (C) dan Durasi (J)				Gerakan Berulang (F) dan Durasi (J)				Kebutuhan Visual (L) dan Durasi (J)																																																																							
<table border="1"> <tr><th>A1</th><th>A2</th><th>A3</th></tr> <tr><td>J1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>J2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>J3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> </table>				A1	A2	A3	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10	<table border="1"> <tr><th>C1</th><th>C2</th><th>C3</th></tr> <tr><td>J1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>J2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>J3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> </table>				C1	C2	C3	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10	<table border="1"> <tr><th>F1</th><th>F2</th><th>F3</th></tr> <tr><td>J1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>J2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>J3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> </table>				F1	F2	F3	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10	<table border="1"> <tr><th>L1</th><th>L2</th></tr> <tr><td>J1</td><td>2</td><td>4</td></tr> <tr><td>J2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>J3</td><td>6</td><td>8</td></tr> </table>				L1	L2	J1	2	4	J2	4	6	J3	6	8												
A1	A2	A3																																																																																	
J1	2	4	6																																																																																
J2	4	6	8																																																																																
J3	6	8	10																																																																																
C1	C2	C3																																																																																	
J1	2	4	6																																																																																
J2	4	6	8																																																																																
J3	6	8	10																																																																																
F1	F2	F3																																																																																	
J1	2	4	6																																																																																
J2	4	6	8																																																																																
J3	6	8	10																																																																																
L1	L2																																																																																		
J1	2	4																																																																																	
J2	4	6																																																																																	
J3	6	8																																																																																	
8 Score 2				6 Score 2				6 Score 2				8 Score 2																																																																							
Durasi (J) dan Beban (H)				Durasi (J) dan Beban (H)				Durasi (J) dan Kekuatan (K)				Total Skor Leher																																																																							
<table border="1"> <tr><th>J1</th><th>J2</th><th>J3</th></tr> <tr><td>H1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>H2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>H3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> <tr><td>H4</td><td>8</td><td>10</td><td>12</td></tr> </table>				J1	J2	J3	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12	<table border="1"> <tr><th>J1</th><th>J2</th><th>J3</th></tr> <tr><td>H1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>H2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>H3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> <tr><td>H4</td><td>8</td><td>10</td><td>12</td></tr> </table>				J1	J2	J3	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12	<table border="1"> <tr><th>J1</th><th>J2</th><th>J3</th></tr> <tr><td>K1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>K2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>K3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> </table>				J1	J2	J3	K1	2	4	6	K2	4	6	8	K3	6	8	10	= Total skor 1 dan 2																		
J1	J2	J3																																																																																	
H1	2	4	6																																																																																
H2	4	6	8																																																																																
H3	6	8	10																																																																																
H4	8	10	12																																																																																
J1	J2	J3																																																																																	
H1	2	4	6																																																																																
H2	4	6	8																																																																																
H3	6	8	10																																																																																
H4	8	10	12																																																																																
J1	J2	J3																																																																																	
K1	2	4	6																																																																																
K2	4	6	8																																																																																
K3	6	8	10																																																																																
6 Score 3				6 Score 3				8 Score 3				= 18																																																																							
Untuk pekerjaan statis gunakan Scoring 4				Frekuensi (D) dan Beban (H)				Posisi Pergelangan Tangan (E) dan Kekuatan (K)				MENGEMUDI																																																																							
Posisi Statis (B) dan Durasi (J)				<table border="1"> <tr><th>D1</th><th>D2</th><th>D3</th></tr> <tr><td>H1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>H2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>H3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> <tr><td>H4</td><td>8</td><td>10</td><td>12</td></tr> </table>				D1	D2	D3	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12	<table border="1"> <tr><th>E1</th><th>E2</th></tr> <tr><td>K1</td><td>2</td><td>4</td></tr> <tr><td>K2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>K3</td><td>6</td><td>8</td></tr> </table>				E1	E2	K1	2	4	K2	4	6	K3	6	8	<table border="1"> <tr><th>M1</th><th>M2</th><th>M3</th></tr> <tr><td>1</td><td>4</td><td>9</td></tr> </table>				M1	M2	M3	1	4	9																																
D1	D2	D3																																																																																	
H1	2	4	6																																																																																
H2	4	6	8																																																																																
H3	6	8	10																																																																																
H4	8	10	12																																																																																
E1	E2																																																																																		
K1	2	4																																																																																	
K2	4	6																																																																																	
K3	6	8																																																																																	
M1	M2	M3																																																																																	
1	4	9																																																																																	
8 Score 4				6 Score 4				4 Score 4				1 Score Mengemudi																																																																							
Untuk pekerjaan manual handling gunakan Scoring 5 dan 6				Frekuensi (D) dan Durasi (J)				Posisi Pergelangan Tangan (E) dan Durasi (J)				GETARAN																																																																							
Frekuensi (B) dan Beban (H)				<table border="1"> <tr><th>D1</th><th>D2</th><th>D3</th></tr> <tr><td>J1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>J2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>J3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> </table>				D1	D2	D3	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10	<table border="1"> <tr><th>E1</th><th>E2</th></tr> <tr><td>J1</td><td>2</td><td>4</td></tr> <tr><td>J2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>J3</td><td>6</td><td>8</td></tr> </table>				E1	E2	J1	2	4	J2	4	6	J3	6	8	<table border="1"> <tr><th>N1</th><th>N2</th><th>N3</th></tr> <tr><td>1</td><td>4</td><td>9</td></tr> </table>				N1	N2	N3	1	4	9																																				
D1	D2	D3																																																																																	
J1	2	4	6																																																																																
J2	4	6	8																																																																																
J3	6	8	10																																																																																
E1	E2																																																																																		
J1	2	4																																																																																	
J2	4	6																																																																																	
J3	6	8																																																																																	
N1	N2	N3																																																																																	
1	4	9																																																																																	
5 Score 5				10 Score 5				6 Score 5				1 Score Getaran																																																																							
Frekuensi (B) dan Durasi (J)				Total Skor Bahu/Lengan				Total Skor Pergelangan Tangan				KECEPATAN BEKERJA (Kesulitan Kerja)																																																																							
<table border="1"> <tr><th>B3</th><th>B4</th><th>B5</th></tr> <tr><td>J1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>J2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>J3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> </table>				B3	B4	B5	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10	= Total skor 1 sampai 5				= Total skor 1 sampai 5				<table border="1"> <tr><th>P1</th><th>P2</th><th>P3</th></tr> <tr><td>1</td><td>4</td><td>9</td></tr> </table>				P1	P2	P3	1	4	9																																															
B3	B4	B5																																																																																	
J1	2	4	6																																																																																
J2	4	6	8																																																																																
J3	6	8	10																																																																																
P1	P2	P3																																																																																	
1	4	9																																																																																	
6 Score 6				30				28				4 Score Kecepatan Bekerja																																																																							
Total Skor Punggung				Total Skor Bahu/Lengan				Total Skor Pergelangan Tangan				STRESS																																																																							
= Total skor 1 sampai 4 atau				= Total skor 1 sampai 5				= Total skor 1 sampai 5				<table border="1"> <tr><th>Q1</th><th>Q2</th><th>Q3</th><th>Q4</th></tr> <tr><td>1</td><td>4</td><td>9</td><td>16</td></tr> </table>				Q1	Q2	Q3	Q4	1	4	9	16																																																												
Q1	Q2	Q3	Q4																																																																																
1	4	9	16																																																																																
= Total skor 1 sampai 3, ditambah skor 5 dan 6				= Total skor 1 sampai 5				= Total skor 1 sampai 5				= Total skor 1 sampai 5																																																																							
26				30				28				1 Score Stress																																																																							

Skor punggung statis = score (1 + 2 + 3 + 4)

= 4 + 8 + 6 + 8 = 26

Skor bahu/lengan = score (1 + 2 + 3 + 4 + 5)

= 2 + 6 + 6 + 6 + 10 = 30

Skor pergel. tangan = score (1 + 2 + 3 + 4 + 5)

= 4 + 6 + 8 + 4 + 6 = 28

Skor leher = score (1 + 2)

= 10 + 8 = 18

Hitung nilai *Exposure Level* (E%) untuk menentukan indikator *level action* ke berapa dan tindakan apa yang diperlukan. Nilai X_{max} adalah skor konstanta untuk pekerjaan statis yaitu 162, sehingga perhitungannya seperti berikut:

$$E_1 (\%) = \frac{X}{X_{max}} \times 100 \% = \frac{(26+30+28+18)}{162} \times 100 \% = 62,96 \%$$

Pengolahan Data Antropometri dan Persentil

Dimensi antropometri yang digunakan untuk merancang meja setrika yaitu berdasarkan pengukuran dari tubuh setiap sampel pekerja, meliputi dimensi Jangkauan Tangan ke Depan (JTD), Rentangan Tangan (RT), Tinggi Siku Berdiri (TSB), Tinggi Siku Duduk (TSD), dan Tinggi Popliteal (TPO). Nilai persentil yang diperoleh adalah:

Tabel 3. Nilai Persentil

Dimensi Antropometri	Nilai Persentil		
	P5	P50	P95
Jangkauan Tangan ke Depan (JTD)	683,92	730,83	777,74
Rentangan Tangan (RT)	1443,35	1507,50	1571,65
Tinggi Siku Berdiri (TSB)	902,49	957,50	1012,51
Tinggi Siku Duduk (TSD)	191,41	214,17	236,92
Tinggi Popliteal (TPO)	410,08	425	439,92

Selanjutnya tentukan ukuran rancangan produk yang akan dibuat dengan memilih nilai persentil dari masing-masing dimensi tersebut, sehingga diperoleh hasil berikut:

Tabel 4. Ukuran Rancangan Produk Baru

Dimensi Antropometri	Persentil yang Dipilih		Allowance	Ukuran Rancangan (mm)	Dimensi Meja Setrika Baru
	Persentil	Nilai		Persentil ± Allowance	
JTD	P5	683,92	16,08	700	Lebar meja
RT	P5	1443,35	-243,35	1200	Panjang meja
TSB	P50	957,50	2,50	960	Tinggi meja dari lantai sampai paling atas (tinggi maks.)
TSD	P50	214,17	20,83	TSD+TPO+A	Tinggi meja untuk posisi duduk
TPO	P50	425,00			

Penyusunan Konsep

Tahap penyusunan konsep menggunakan metode Lima Langkah Ulrich, yaitu:

1. Memperjelas masalah

Langkah pertama adalah mengidentifikasi kebutuhan pengguna dengan membuat pernyataan misi mengenai produknya terlebih dahulu.

Tabel 5. Pernyataan Misi Produk

Pernyataan Misi: Meja Setrika Laundry	
Deskripsi Produk	: Meja setrika yang dapat diatur ketinggiannya dengan alat penggerak semi otomatis dan dirancang berdasarkan antropometri dimensi tubuh pekerja perempuan.
Sasaran Utama	: Usaha laundry skala menengah.
Asumsi-asumsi	: a. Meja dapat bergerak naik dan turun (semi otomatis) b. Ukuran meja pas dan nyaman. c. Desain simpel. d. Material kuat dan awet. e. Dilengkapi fasilitas tambahan. f. Mudah dioperasikan.

Tabel 6. Identifikasi Kebutuhan Pengguna

No.	Pertanyaan	Pernyataan	Interprestasi Kebutuhan
1.	Apa kendala yang dihadapi ketika menggunakan meja yang ada?	a. Meja statis, tidak dapat ditinggikan atau direndahkan. b. Tidak dapat sambil duduk (saat merasakan capek).	a. Meja dapat diatur ketinggian sesuai keinginan (postur tubuh). b. Meja nyaman digunakan sambil berdiri atau duduk.
2.	Apa saja kekurangan pada meja yang sedang digunakan tersebut?	a. Meja tidak ada tempat setrika. b. Meja tidak ada tempat sprayer. c. Ukuran meja sempit atau terlalu lebar.	a. Dilengkapi tempat khusus setrika. b. Dilengkapi tempat khusus sprayer. c. Ukuran meja disesuaikan dengan ukuran antropometri
3.	Apa yang kurang disukai dari meja lama tersebut?	a. Sekrup pada meja agak goyah. b. Kaki meja keropos (tidak awet). c. Busa alas setrika tipis dan seadanya.	a. Meja lebih kokoh dengan pengelasan. b. Kerangka meja lebih awet dan tahan lama. c. Busa alas setrika lebih tebal dan mampu menyerap panas dengan baik.
4.	Apakah Anda cepat merasakan keluhan dan tidak nyaman saat bekerja?	a. Cepat merasakan pegal, karena tidak dapat diselingi dengan bekerja sambil duduk. b. Kurang nyaman dengan posisi kerja yang tidak alamiah.	a. Meja dapat digunakan dengan posisi berdiri maupun duduk, untuk mengurangi keluhan. b. Meja dibuat senyaman mungkin.
5.	Bagaimana kriteria meja setrika baru yang diinginkan?	Meja dapat naik dan turun tanpa gerakan berlebih.	Meja dapat naik dan turun dengan menekan saklar saja (semi otomatis).

2. Pencarian secara eksternal

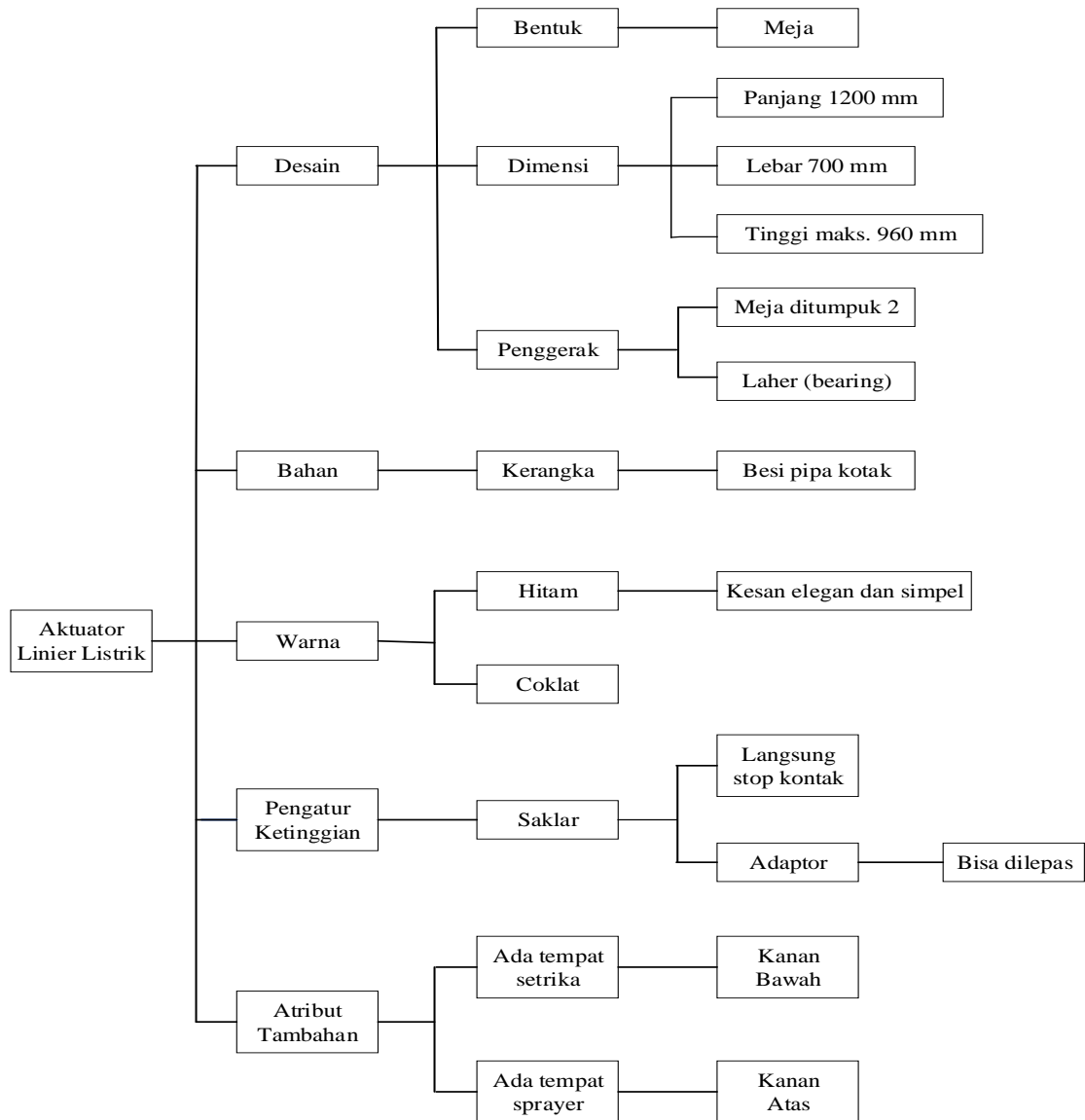
Pencarian informasi dilakukan melalui wawancara dengan narasumber ahli dan dikaji berdasarkan sumber literatur, dimana berfokus pada jenis dan sistem penggerak meja yang akan digunakan.

3. Pencarian secara internal

Membuat rencana dan rancangan desain meja setrika dengan memunculkan konsep yang merupakan hasil pemikiran atau ide penulis.

4. Menggali secara sistematis

Langkah ini bertujuan untuk menemukan solusi yang tepat melalui pohon klasifikasi konsep, dimana dibuat dengan *software* Ms. Visio.



Gambar 2. Pohon Klasifikasi Konsep

5. Merefleksikan hasil dan proses

Tentukan kriteria utama berdasarkan suara responden, dimana kriteria ini yang akan digunakan untuk ke tahap selanjutnya.

Tabel 7. Kriteria Utama

No.	Kriteria Utama	Kriteria Seleksi
1.	Desain	Ketinggian bisa diatur. Nyaman digunakan. Ukuran pas. Desain simple.
2.	Pengoperasian	Mudah digunakan.
3.	Daya tahan	Awet. Kuat.
4.	Fasilitas tambahan	Ada tempat setrika. Ada tempat sprayer.
5.	Proses manufaktur	Mudah.

Pemilihan Konsep dan Seleksi Desain

Ada dua usulan desain yang penulis rekomendasikan untuk rancangan meja setrika baru, yaitu:



Gambar 3. Desain A dan Desain B

Berdasarkan dua macam desain dengan konsep yang sama tersebut, kemudian membuat tabel *morphological chart* terkait analisis fungsional produknya.

Tabel 8. *Morphological Chart*

No.	Fungsi	Solusi	Desain A	Desain B
1.	Desain rangka	Desain simpel		Desain harus presisi
2.	Arah gerakan alat	Mendorong ke atas		Mendorong ke samping
3.	Ukuran alat gerak	<i>Stroke length</i> min. 300 mm		<i>Stroke length</i> min. 500 mm
4.	Posisi kaki dalam kondisi duduk	Kaki pekerja bisa masuk		Kaki pekerja terhalang besi silang
5.	Sekrup pengunci	Ada di setiap kaki rangka bawah		Tidak ada (ditopang kekuatan alat gerak)

Selanjutnya hitung matriks penyaringan konsep yang memuat kriteria utama dan kriteria seleksi dari masing-masing desain produk tersebut, yaitu desain meja setrika lama yang biasa dipakai, Desain A, dan Desain B. Hasil dengan peringkat terbaik tersebut, nantinya akan masuk ke tahap berikutnya.

Tabel 9. Matriks Penyaringan Konsep

No.	Kriteria	Konsep		
		Meja setrika lama	Desain A	Desain B
1.	Ketinggian bisa diatur	-	+	+
2.	Nyaman digunakan	0	+	+
3.	Ukuran pas	-	+	+
4.	Desain simpel	0	0	-
5.	Mudah digunakan	+	+	0
6.	Awet	-	+	+
7.	Kuat	0	0	0
8.	Ada tempat setrika	-	+	+
9.	Ada tempat sprayer	-	+	+
10.	Mudah dibuat	+	+	-
Jumlah +		2	8	6
Jumlah 0		3	2	2
Jumlah -		5	0	2
Nilai Akhir		-3	8	4
Peringkat		3	1	2
Lanjutkan		Tidak	Lanjutkan	Perbaiki

Kemudian lanjutkan menghitung penilaian konsep dengan kriteria pada dua desain baru, yaitu Desain A dan Desain B saja.

Tabel 10. Matriks Penilaian Konsep dengan Kriteria

No.	Kriteria Seleksi	Beban	Konsep			
			Desain A		Desain B	
			Rating	Nilai Beban	Rating	Nilai Beban
1.	Ketinggian bisa diatur	20%	5	1	5	1
2.	Nyaman digunakan	20%	5	1	4	0,8
3.	Ukuran pas	15%	5	0,75	5	0,75
4.	Desain simpel	5%	5	0,25	3	0,15
5.	Mudah digunakan	10%	5	0,5	4	0,4
6.	Awet	10%	5	0,5	5	0,5
7.	Kuat	10%	4	0,4	4	0,4
8.	Ada tempat setrika	2,5%	5	0,125	5	0,125
9.	Ada tempat sprayer	2,5%	5	0,125	5	0,125
10.	Mudah dibuat	5%	5	0,25	3	0,15
Total Nilai			4,9		4,4	
Peringkat			1		2	
Lanjutkan?			Ya		Tidak	

Berdasarkan Tabel 9 dan 10 di atas, konsep desain yang terpilih adalah Desain A dengan rating tertinggi. Berikut adalah Desain A yang terpilih untuk dibuat produk jadinya:



Gambar 4. Meja Desain A (model 3D dan produk jadi)

Pengujian Produk

Pengujian produk dilakukan secara uji visual dan fungsional, dimana hasil akhir produknya berupa meja setrika baru yang layak digunakan dan diujicobakan untuk menganalisis keluhan subjektif selama menggunakan meja baru tersebut dengan metode yang sama yaitu NBM dan QEC. Posisi kerja penyetrika dengan meja baru dapat dilihat dalam Gambar 5 berikut:



Gambar 5. Posisi Kerja Menggunakan Meja Setrika Baru

Adapun hasil akhir spesifikasi meja tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 11. Spesifikasi Akhir Meja Setrika Baru

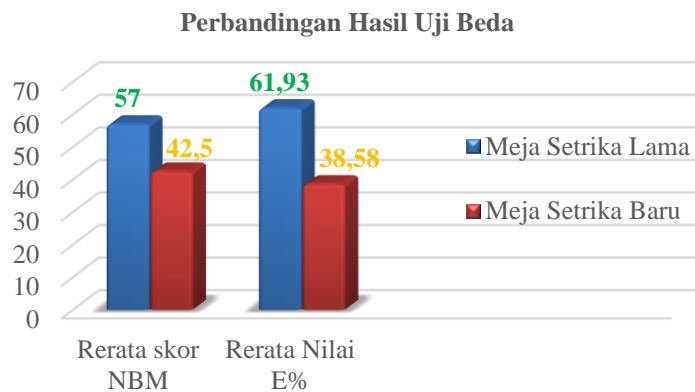
No.	Spesifikasi Produk	Nilai / Spesifikasi	Satuan	Keterangan
1.	Dipasang aktuator linier listrik	1	unit	-
2.	Dilengkapi sekrup pengunci	4	buah	kaki meja
3.	Dimensi meja setrika	1200 x 700 x 660	mm	-
4.	Tinggi maksimal meja	960	mm	-
5.	Warna meja	Hitam	-	rangka meja
6.	Dipasang saklar naik-turun	1	unit	-
7.	Material dari besi pipa	Ya	-	rangka meja
8.	Daya beban aktuator	500	N	-
9.	Ukuran tempat setrika	200 x 280	mm	-
10.	Ukuran tempat sprayer	200 x 420	mm	-
11.	Proses produksi cepat	10	hari	-
12.	Material mudah didapat	Ya	-	Online / offline
13.	Dilengkapi busa tebal	1050 x 700 x 80	mm	busa hitam
14.	Alas kaki meja dilapisi karet	4	buah	hitam
15.	Kecepatan gerakan aktuator	20	mm/s	-

Uji Beda

Uji beda dilakukan menggunakan uji *paired sample T-test* atau uji beda sampel berpasangan melalui *software* IBM SPSS. Uji beda dihitung terhadap rerata skor keluhan NBM dan rerata nilai *exposure level* (E%) QEC yang masing-masing diperoleh dari hasil analisis dan perhitungan selama menggunakan meja lama dan setelah menggunakan meja setrika baru. Hasil uji beda tersebut yaitu sebagai berikut:

Tabel 12. Hasil Uji Beda

Aspek	Kelompok Kontrol (Meja Lama)	Kelompok Eksperimen (Meja Baru)	Selisih	%	t	P	Keterangan
Rerata skor NBM	57	42,50	-14,50	-25,44	8,626	0,000	Menurun
Rerata nilai E%	61,93	38,58	-23,35	-37,70	28,8	0,000	Menurun



Gambar 6. Perbandingan Hasil Uji Beda

PENUTUP

Hasil akhir dari penelitian ini adalah perancangan meja setrika baru dengan mengungkap konsep *Actuator Lift Ironing Table*, dimana diperoleh dari hasil seleksi perancangan konsep produk. Adapun dimensi ukuran meja baru yaitu lebar = 700 mm, panjang = 1200 mm, tinggi normal meja = 660 mm, dan tinggi maksimal = 960 mm. Skor rata-rata *Nordic Body Map* (NBM) pada penggunaan meja lama yaitu sebesar 57, sedangkan pada meja baru menjadi 42,50 dengan kategori tingkat risiko keluhan rendah. Hal tersebut menunjukkan bahwa terjadi penurunan tingkat keluhan muskuloskeletal yang signifikan dengan selisih skor sebesar 14,50 atau turun 25,44%. Untuk nilai rata-rata *Exposure level* (E%) QEC ketika menggunakan meja lama diketahui sebesar 61,93 dan pada meja setrika baru adalah 38,58 dimana masuk kategori aman atau berada pada *action level* ke-1. Hal tersebut menunjukkan bahwa terjadi penurunan tingkat nilai *total exposure level*-nya secara signifikan dengan selisih 23,35 atau turun sebesar 37,70%.

DAFTAR PUSTAKA

- Chasanah, M., Siswiyanti, & Luthfianto, S. (2019). Redesain Alat Pemupuk Jagung Untuk Mengurangi Keluhan Muskuloskeletal dengan Analisa Biomekanik dan Fisiologi. *Engineering*, 10(1), 25–32.
- Nofirza, & Hermayu, S. A. (2016). *Usulan Perbaikan Postur Dan Fasilitas Kerja Menggunakan Plibel Checklist Dan Quick Exposure Check (QEC) (Studi Kasus : Home Industry Pembuatan Tahu Kusnadi)*. November, 379–387.
- Pembayung, D., Suhardi, B., & Astuti, R. D. (2018). *Penilaian Postur Kerja Menggunakan Metode Quick Exposure Checklist (QEC) di IKM Tahu Sari Murni*. 17(1), 24–30. <https://doi.org/10.20961/performa.17.1.18984>
- Pheasant, S. (1991). *Ergonomics, Work and Health*. Macmillan Press. Scientific & Medical.
- Pratiknya, A. W. (1993). *Dasar-dasar Metodologi Penelitian Kedokteran dan Kesehatan*. Raja Grafindo Persada.
- Rony, H., & Norjanah, S. (2017). Meja Setrika Ergonomis Untuk Penjahit. *Jurnal Kreatif*, 5(1), 65–75.
- Siswiyanti, & Rusnoto. (2018). Penerapan Ergonomi pada Perancangan Mesin Pewarna Batik untuk Memperbaiki Postur Kerja. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 17(1), 75–85. <https://doi.org/10.25077/josi.v17.n1.p75-85.2018>
- Sugiyono. (2007). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Alfabeta.
- Tarwaka. (2011). *Ergonomi Industri: Dasar-dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasi di Tempat Kerja* (Cetakan 1). Harapan Press.
- Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2001). *Perancangan dan Pengembangan Produk* (Edisi 1). Penerbit Salemba Teknika.
- Wignjosoebroto, S. (1995). *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu Teknik Analisis untuk Peningkatan Produktivitas Kerja*. Guna Widya.