

Perancangan alat bantu pewarnaan batik menggunakan Metode *Job Strain Index* dan Metode *Ergonomic Function Deployment*

Desi Ayu Rahmadani*, Ferida Yuamita

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Teknologi Yogyakarta

Article Info

Article history:

Received November 11, 2023

Accepted December 21, 2023

Published January 1, 2024

Keywords:

EFD

JSI

MSDs

ABSTRACT

Dalam proses pewarnaan batik pada UMKM Dea Modis Batik dan Jumputan terdapat aktivitas kerja pewarnaan yang dikerjakan secara berulang dengan durasi waktu 2 sampai 4 jam. Dari aktivitas tersebut dapat menyebabkan keluhan penyakit musculoskeletal disorder (MSDs) bagi pekerja. Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu untuk mengurangi resiko pekerja mengalami keluhan penyakit MSDs dengan melakukan perbaikan postur kerja pada aktivitas pewarnaan batik. Penelitian ini menggunakan metode Job Strain Index (JSI) untuk menilai aktivitas risiko gangguan MSDs dan metode Ergonomic Function Deployment (EFD) untuk perancangan alat bantu pewarnaan. Hasil penelitian ini yaitu perbandingan perhitungan JSI sebelum dan sesudah menggunakan alat bantu pewarnaan batik. Hasil JSI sebelum menggunakan alat bantu yaitu 4,275 yang artinya aktivitas kerja yang dilakukan termasuk ke dalam kategori pekerjaan yang tidak disarankan, sedangkan hasil JSI sesudah menggunakan alat bantu yaitu 1,688 yang artinya aktivitas kerja yang dilakukan termasuk ke dalam kategori pekerjaan yang aman. Dari hasil perbandingan JSI sebelum dan sesudah menggunakan alat bantu menunjukkan bahwa alat bantu yang dirancang dapat mengurangi potensi pekerja mengalami keluhan MSDs.



Corresponding Author:

Desi Ayu Rahmadani,

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Teknologi Yogyakarta

Jl. Glagahsari No.63 Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta 55164

Email: [*ds368ay@gmail.com](mailto:ds368ay@gmail.com)

1. PENGANTAR

UMKM Dea Modis adalah sebuah usaha yang memproduksi produk batik dan jumputan yang masih menggunakan cara tradisional dan menggunakan bahan-bahan yang berkualitas. Dalam proses produksi batik UMKM Dea Modis mempunyai berbagai proses tahapan yang terjadi didalamnya, tahapan proses tersebut yaitu penggambaran pola, penjumputan kain, pewarnaan kain, dan penjemuran kain. Dari hasil pengamatan awal ditemukan permasalahan pada proses produksi bagian pewarnaan batik terdapat aktivitas kerja pewarnaan dengan posisi duduk, posisi berdiri, dan posisi duduk berdiri yang dikerjakan secara berulang – ulang dalam durasi selang waktu yang lama antara 2 sampai 4 jam. Dari adanya ketiga aktivitas kerja tersebut menimbulkan adanya gerakan *repetitive* yang menyebabkan posisi postur tubuh tidak ergonomis [1].

Berdasarkan survei pendahuluan menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* yang telah diisi oleh 5 pekerja pada bagian pewarnaan batik untuk mengidentifikasi awal keluhan yang terjadi, diketahui bahwa keluhan sakit yang banyak dirasakan oleh para pekerja yaitu pada bagian tubuh tertentu seperti leher atas dan bawah dengan persentase sebesar 100 %, punggung dengan persentase 80%, pinggang dengan persentase 80%, lutut kiri dan kanan persentase 80%. Dampak keluhan sakit yang dirasakan tersebut dapat menyebabkan penyakit *musculoskeletal disorder* (MSDs) [2].

Berdasarkan pengamatan awal dan hasil survei pendahuluan, tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu untuk mengurangi resiko pekerja mengalami keluhan penyakit *musculoskeletal disorder* (MSDs) dengan melakukan perbaikan postur kerja pada aktivitas pewarnaan batik. Oleh karena itu digunakanlah metode *Job Strain Index* (JSI) untuk mengevaluasi aktivitas risiko gangguan *musculoskeletal disorder* (MSDs) [3].

Berdasarkan hasil tingkat risiko awal sebelum menggunakan produk berdasarkan JSI, maka dapat digunakan sebagai pengambilan keputusan apakah aktivitas yang dilakukan pekerja aman atau tidak. Apabila hasil yang didapatkan aman maka akan digunakan sebagai monitoring keamanan pekerja saat melakukan pekerjaannya [4]. Namun apabila hasil dari pengolahan JSI didapatkan tidak aman maka dilakukanlah suatu perancangan produk alat bantu pewarnaan batik agar membantu mengurangi tingkat risiko *musculoskeletal disorder* (MSDs) [5].

Dalam perancangan produk maka diperlukan suatu metode yang dapat membantu untuk perancangan produk yaitu *Ergonomic Function Deployment* (EFD). *Ergonomic Function Deployment* (EFD) berasal dari pengembangan *Quality Function Deployment* (QFD) yaitu dengan memakai korelasi baru antara keinginan konsumen dan aspek ergonomi dari produk [6]. Dari perancangan alat bantu pewarnaan batik tersebut maka akan diketahui perbandingan pengaruh tingkat risiko *musculoskeletal disorder* (MSDs) berdasarkan postur kerja sebelum dan sesudah menggunakan produk alat bantu pewarnaan batik [7].

Berdasarkan penelitian terdahulu [8] mengembangkan perancangan alat bantu pemetik daun teh untuk meningkatkan produktifitas petani teh dan mengurangi risiko MSDs berdasarkan aspek – aspek ergonomi. Keterbaruan dalam penelitian ini adalah merancang alat bantu pewarnaan batik untuk meminimalisir tingkat resiko keluhan MSDs bagi pekerja pewarnaan batik. Perancangan alat bantu pewarnaan batik diharapkan dapat menjadi solusi pengendalian potensi bahaya yang terjadi pada proses pewarnaan batik di UMKM Dea Modis.

2. METODE PENELITIAN

Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu meliputi data kuesioner NBM untuk mengetahui keluhan rasa sakit yang dirasakan oleh pekerja, data pengolahan JSI sebelum menggunakan alat untuk mengetahui tingkat resiko pekerjaan pewarnaan batik sebelum menggunakan alat bantu, data kebutuhan pelanggan yang digunakan untuk menentukan atribut alat bantu yang akan dirancang agar sesuai dengan keinginan dan kebutuhan konsumen, dan data antropometri pekerja yang digunakan untuk dimensi ukuran alat bantu agar sesuai dengan postur tubuh pekerja [9]. *Job Strain index* (JSI) adalah teknik untuk menilai tingkat risiko suatu pekerjaan yang dapat menyebabkan keluhan rasa sakit pada bagian atas tangan, pergelangan tangan, lengan atas, atau siku, dalam metode ini peneliti hanya mengukur tubuh bagian atas pekerja pewarnaan batik, yaitu tangan, lengan dan punggung [10]. *Ergonomic Function Deployment* sama dengan *Quality Function Deployment* (QFD) dengan perbedaan menambahkan korelasi baru antara keinginan konsumen dan aspek ergonomis produk [11]. Korelasi ini akan membentuk matriks kualitas rumah yang juga diterjemahkan ke dalam aspek ergonomis yang diinginkan. Dalam metode EFD, desain didasarkan pada aspek ergonomis pengguna agar produk dirancang sesuai dengan prinsip-prinsip ENASE (Efektif, Nyaman, Aman, Sehat dan Efisien) [12]. Adapun diagram alir penelitian yang menjadi alur penelitian ini dari awal sampai ke akhir, berikut diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1. sebagai berikut.

Tahapan penelitian mencakup langkah – langkah pelaksanaan dari awal sampai akhir, adapun langkahnya sebagai berikut:

1. Studi Lapangan dan Studi Literatur

Pada tahap studi lapangan yaitu melakukan observasi, wawancara langsung dan dokumentasi pada UMKM Dea Modis untuk memperoleh informasi mengenai kondisi dan lingkungan pada UMKM Dea Modis. Pada tahap studi literatur yaitu melakukan pengumpulan data pustaka dan informasi berdasarkan beberapa sumber seperti buku, jurnal, dan skripsi yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan untuk dijadikan sebagai acuan mengenai penelitian yang dilakukan.

2. Identifikasi Permasalahan

Pada tahap ini dilakukanlah identifikasi masalah berdasarkan hasil studi lapangan dan studi literatur yang menunjukkan adanya permasalahan pada proses produksi bagian pewarnaan batik yaitu terdapat aktivitas kerja adanya aktivitas kerja yang menimbulkan gerakan repetitive yang menyebabkan posisi postur tubuh tidak ergonomis, sehingga dilakukan survei pendahuluan menggunakan *Nordic Body Map* yang telah diisi oleh 5 pekerja pada bagian pewarnaan batik untuk mengidentifikasi awal keluhan rasa sakit yang terjadi. Keluhan sakit yang dirasakan oleh 5 pekerja tersebut dapat menyebabkan menimbulkan keluhan penyakit *musculoskeletal disorder* (MSDs).

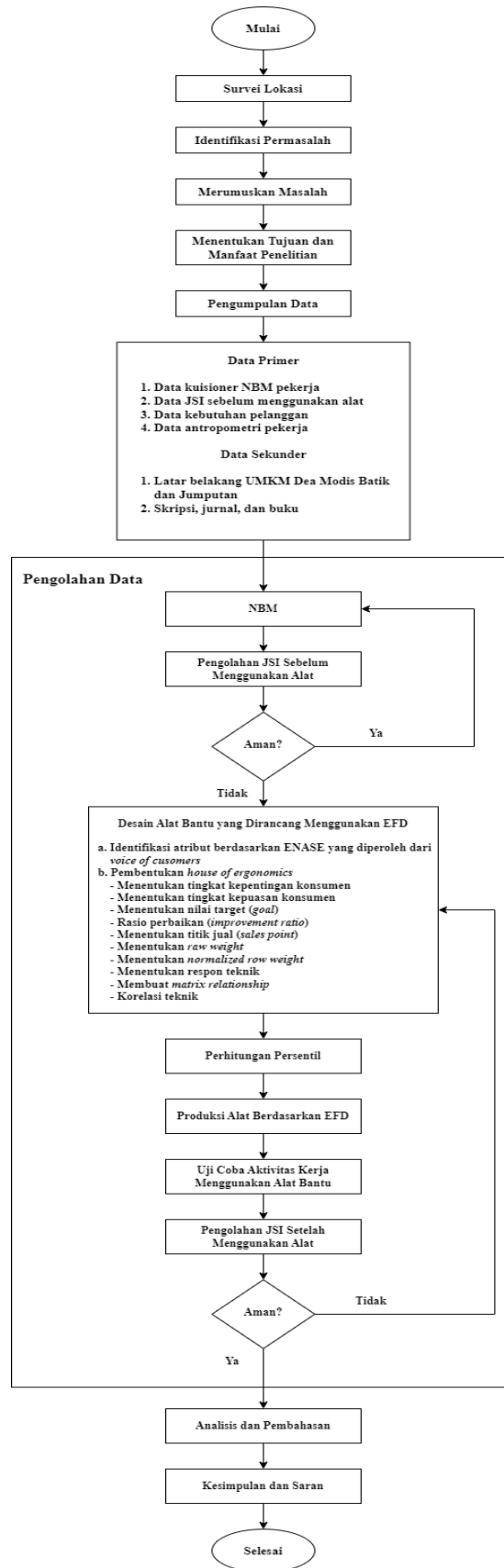
3. Merumuskan Masalah

Pada tahap selanjutnya dilakukan perumusan masalah yang terjadi pada objek penelitian. Perumusan masalah didapat dari hasil analisis penelitian pada waktu survei lokasi dan identifikasi permasalahan serta data data yang diambil dari hasil wawancara dengan pekerja bagian pewarnaan.

4. Menentukan Tujuan dan Manfaat Penelitian
Pada tahap ini yaitu merumuskan tujuan dan manfaat penelitian yang ingin dicapai berdasarkan hasil rumusan masalah yang telah dibuat.
5. Pengumpulan Data
Pengumpulan data merupakan cara dalam mengumpulkan data-data penelitian untuk menyelesaikan suatu permasalahan. Pengumpulan data dalam penelitian ini yaitu:
 - a. Data Primer
 1. Data Kuesioner NBM Pekerja
Menyebarkan kuisisioner yang berisi mengenai penilaian rasa sakit pada seluruh anggota tubuh yang nantinya akan digunakan untuk analisis keluhan kerja menggunakan NBM.
 2. Data JSI Sebelum Menggunakan Alat
Pada tahap ini data yang diperlukan untuk dilanjutkan ke pengolahan JSI sebagai berikut:
 - a. Data Intensitas Penggunaan Tenaga
 - b. Data Durasi Penggunaan Tenaga
 - c. Data Total Usaha Permenit
 - d. Data Postur Tubuh
 - e. Data Laju Kerja
 - f. Data Durasi Kerja Aktivitas Per Hari
 3. Data Kebutuhan Pelanggan
Mengidentifikasi atribut kebutuhan pelanggan/pekerja berdasarkan ENASE yang diperoleh dari pengisian kuesioner terbuka kebutuhan pelanggan dan dari atribut tersebut dibuatlah kuesioner kepentingan konsumen dan kuesioner kepuasan konsumen untuk dilanjutkan ke pengolahan EFD.
 4. Data Antropometri Pekerja
Mengumpulkan data antropometri pekerja yaitu tinggi badan dan lebar bahu, data ini nantinya akan digunakan untuk perhitungan persentil.
 - b. Data Sekunder
Data sekunder merupakan data yang mendukung data primer dalam sebuah penelitian atau pengamatan secara tidak langsung. Data yang diperoleh bukan dari hasil pengamatan langsung. Data ini diperoleh melalui referensi tertentu atau literatur-literatur yang berhubungan dengan penelitian. Adapun data sekunder yang didapatkan yaitu:
 1. Latar Belakang UMKM Dea Modis
Merupakan gambaran mengenai latar belakang berdirinya UMKM Dea Modis.
 2. Skripsi, Jurnal, dan Buku
Digunakan sebagai sumber referensi data lainnya sebagai pendukung untuk digunakan pada penelitian ini.
6. Pengolahan Kuesioner NBM Pekerja
Pengolahan hasil kuisisioner yang berisi mengenai penilaian rasa sakit pada seluruh anggota tubuh pekerja sehingga mengetahui keluhan rasa sakit terbanyak yang dirasakan oleh pekerja.
7. Pengolahan JSI Sebelum Menggunakan Alat
Pada tahap ini pengolahan yang diperlukan untuk dilanjutkan ke pengolahan JSI sebagai berikut:
 - a. Pengolahan Intensitas Penggunaan Tenaga
 - b. Pengolahan Durasi Penggunaan Tenaga
 - c. Pengolahan Total Usaha Permenit
 - d. Pengolahan Postur Tubuh
 - e. Pengolahan Laju Kerja
 - f. Pengolahan Durasi Kerja Aktivitas Per Hari
 - g. Pengolahan *Worksheet* JSI Tingkat Resiko AwalPada tahap ini yaitu digunakan pengambilan keputusan berdasarkan hasil pengolahan data JSI sebelum menggunakan alat, dimana apabila hasil pengolahan JSI aman maka akan dikembalikan kembali pada tahap NBM sebagai monitoring proses pewarnaan agar aktivitas tersebut tetap aman dilakukan oleh pekerja. Apabila hasil JSI sebelum menggunakan alat tidak aman maka akan dilanjutkan pada tahap desain alat bantu yang dirancang menggunakan EFD.
8. Desain Alat Bantu yang Dirancang Menggunakan EFD
Pada tahap ini yaitu sebagai tahap perbaikan dari hasil JSI, dimana perbaikan yang akan dilakukan dengan cara mendesain sebuah produk alat bantu pewarnaan batik berdasarkan metode EFD. Berikut tahapan pengolahan perbaikan menggunakan EFD.
 - a. Identifikasi atribut berdasarkan ENASE yang diperoleh dari *voice of customers*.
 1. Pengolahan Kuesioner Terbuka Kebutuhan Pelanggan

2. Pengolahan Kuesioner Tingkat Kepentingan dan Tingkat Kepuasan Konsumen
3. Uji Validitas dan Reliabilitas
- b. Pembentukan *House Of Ergonomic*.
Pembentukan HOE (*House of Ergonomic*) dibuat sesuai kebutuhan dan keinginan konsumen yang dijadikan atribut dalam perancangan alat bantu pewarnaan batik. Dimana dalam pengolahan HOE meliputi:
 1. Penentuan Tingkat Kepentingan Konsumen
 2. Penentuan Tingkat Kepuasan Konsumen
 3. Penentuan Nilai Target
 4. Rasio Perbaikan
 5. Penentuan Titik Jual
 6. Penentuan *Raw Weight*
 7. Penentuan *Normalized Row Weight*
 8. Penentuan Respon Teknik
 9. Membuat *Matrix Relationship*
 10. Korelasi Teknik (*Technical Correlation*).
9. Perhitungan Persentil
Perhitungan persentil digunakan untuk mengetahui dimensi tubuh pekerja sehingga alat bantu yang dihasilkan nantinya akan dapat digunakan secara ergonomis sesuai dengan postur tubuh pekerja.
10. Produksi Alat Berdasarkan EFD
Pada tahap ini yaitu merealisasikan hasil dari pengolahan metode EFD yang telah dibuat menjadi sebuah produk alat bantu pewarnaan batik yang telah direncanakan.
11. Uji Coba Aktivitas Kerja Menggunakan Alat Bantu
Pada tahap ini yaitu uji coba aktivitas proses pewarnaan batik menggunakan alat bantu yang telah di desain untuk mengetahui apakah alat bantu yang dirancang sudah sesuai dengan pengguna atau tidak.
12. Pengolahan JSI Setelah Penggunaan Alat
Pada tahap selanjutnya yaitu melakukan pengolahan data berdasarkan hasil uji coba aktivitas yang telah dilakukan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap postur kerja dan tingkat resiko yang dihasilkan berdasarkan metode JSI, tahapan JSI yang dilakukan sebagai berikut:
 - a. Pengolahan Intensitas Penggunaan Tenaga
 - b. Pengolahan Durasi Penggunaan Tenaga
 - c. Pengolahan Total Usaha Permenit
 - d. Pengolahan Postur Tubuh
 - e. Pengolahan Laju Kerja
 - f. Pengolahan Durasi Kerja Aktivitas Per Hari
 - g. Pengolahan Worksheet JSI Tingkat Resiko Setelah Menggunakan Produk

Pada tahap ini yaitu digunakan pengambilan keputusan berdasarkan hasil pengolahan data JSI setelah menggunakan alat, dimana apabila hasil pengolahan JSI aman maka akan dilanjutkan ke tahapan berikutnya. Namun apabila hasil JSI setelah menggunakan alat tidak aman maka akan dikembalikan kembali pada tahap desain alat bantu yang dirancang menggunakan EFD untuk di analisis lebih lanjut.
13. Analisis dan Pembahasan
Pada tahap ini dilakukan analisis dan pembahasan masalah dengan metode JSI dan EFD yang fokus pada mengurangi resiko pekerja bagian pewarnaan mengalami resiko penyakit musculoskeletal disorder (MSDs). Dari hasil pengolahan data pada tahap sebelumnya akan digunakan sebagai bahan analisis lebih lanjut guna mendapatkan pemecahan masalah. Hasil pemecahan masalah ini diharapkan akan dapat memberikan alternatif perhitungan lebih baik dalam mengurangi tingkat resiko pekerja bagian pewarnaan mengalami MSDs melalui perbaikan postur kerja.
14. Kesimpulan dan Saran
Pada tahap ini, melakukan penyimpulan terhadap hasil penelitian yang telah dilakukan berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan metode JSI dan EFD. Kesimpulan ini berupa pernyataan yang diambil dari perhitungan yang dihasilkan dengan metode penelitian. Sebagai tindak lanjut dari hasil pernyataan kesimpulan, peneliti merumuskan saran – saran berkaitan dengan proses yang berjalan pada objek penelitian agar sekiranya dapat memberikan hasil yang lebih baik di masa mendatang.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN ANALISIS

UMKM Dea Modis Batik dan Jumputan dalam proses memproduksi batik jumputan pada bagian pewarnaan batik, masih menggunakan proses manual dengan postur kerja yang kurang baik maka dibuat perancangan alat bantu untuk memperbaiki postur kerja pada saat proses pewarnaan batik sehingga lebih efisien dan dapat mengurangi keluhan resiko penyakit musculoskeletal disorder yang dirasakan oleh pekerja pewarnaan batik [13]. Dalam proses pewarnaan batik terjadi beberapa permasalahan yang sering dialami oleh pekerja yaitu pekerjaan memakan waktu lama dan akibatnya para pekerja merasakan keluhan sakit dibagian tubuh tertentu, keluhan tersebut dapat menimbulkan penyakit *musculoskeletal disorder* [14]. Oleh karena itu dirancanglah suatu alat bantu pewarnaan batik yang dapat digunakan untuk mengurangi tingkat resiko penyakit tersebut melalui perubahan postur kerja [15].

3.1. Hasil Skor Job Strain Index Sebelum Menggunakan Alat Bantu

Tabel 1. Skor Job Strain Index Sebelum Menggunakan Alat Bantu

Pekerja	Skor JSI	Keterangan
1	4,5	Aktivitas pewarnaan batik yang dilakukan dalam kategori pekerjaan tidak disarankan
2	3,375	Aktivitas pewarnaan batik yang dilakukan dalam kategori pekerjaan tidak disarankan
3	3,375	Aktivitas pewarnaan batik yang dilakukan dalam kategori pekerjaan tidak disarankan
4	4,5	Aktivitas pewarnaan batik yang dilakukan dalam kategori pekerjaan tidak disarankan
5	3,375	Aktivitas pewarnaan batik yang dilakukan dalam kategori pekerjaan tidak disarankan
Rata - Rata	3,825	Aktivitas pewarnaan batik yang dilakukan dalam kategori pekerjaan tidak disarankan

Berdasarkan Tabel 1. hasil perhitungan rata – rata skor JSI untuk keseluruhan pekerja sebelum menggunakan alat didapatkan hasil perhitungan sebesar 3,825 yang artinya aktivitas kerja yang dilakukan oleh 5 pekerja pewarnaan batik termasuk ke dalam tingkatan pekerjaan yang tidak dianjurkan. Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa aktivitas pada proses pewarnaan batik dapat dikategorikan ke dalam aktivitas yang tidak aman sehingga dilakukanlah sebuah perbaikan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Perbaikan yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu dengan merancang sebuah alat bantu pewarnaan batik yang ergonomis untuk memperbaiki postur kerja pada tahapan pewarnaan batik sehingga dapat mengurangi tingkat resiko bahaya penyakit musculoskeletal disorder yang dialami pekerja ketika melakukan pekerjaannya. Dalam perancangan alat ini dibutuhkan metode pendukung untuk dapat membantu menganalisis kebutuhan apa saja yang diinginkan oleh pekerja terhadap alat bantu pewarnaan yang diinginkan. Oleh karena itu digunakanlah metode *Ergonomic Function Deployment* (EFD) sebagai metode yang digunakan untuk melakukan perbaikan pada permasalahan ini.

3.2. Desain Alat Bantu yang Dirancang Menggunakan EFD

- a. Identifikasi Atribut Berdasarkan ENASE yang Diperoleh Dari *Voice Of Customers*
 Penentuan atribut diperoleh berdasarkan penyebaran kuesioner terbuka kebutuhan pelanggan yang diisi oleh 5 pekerja pewarnaan batik, hasil dari kuesioner tersebut dijadikan pedoman untuk pembentukan atribut. Berikut hasil penentuan atribut berdasarkan ENASE yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Atribut Produk Berdasarkan ENASE

Tujuan Desain	Atribut Produk
Efektif	Alat bantu dibutuhkan pada proses pewarnaan batik Proses pewarnaan batik dapat dilakukan dengan lebih mudah
Nyaman	Dimensi alat bantu pewarnaan batik sesuai dengan antropometri pekerja
Aman	Alat bantu aman saat digunakan Alat bantu yang tidak menyebabkan cedera pada pekerja
Sehat	Bahan material yang kuat, anti karat dan tahan lama

Tujuan Desain	Atribut Produk
Efisien	Alat bantu yang tidak mudah rusak

b. Pembentukan *House of Ergonomics* (HOE)

1. Tingkat Kepentingan Konsumen

Pada tahap ini yaitu menghitung nilai kerja berdasarkan hasil dari pengisian kuesioner tingkat kepentingan konsumen yang dilakukan oleh 5 pekerja bagian pewarnaan batik yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Kerja Tingkat Kepentingan Konsumen

No.	Pertanyaan	Nilai Kerja
1	Apakah alat bantu pewarnaan batik dibutuhkan?	4,6
2	Apakah alat bantu pewarnaan batik dapat membantu proses pewarnaan batik menjadi lebih mudah?	4,4
3	Apakah dimensi produk alat bantu pewarnaan batik yang sesuai dengan antropometri pekerja nyaman digunakan?	4,2
4	Apakah sebuah alat bantu pewarnaan batik penting memberikan rasa aman kepada pekerja ketika digunakan?	4,4
5	Apakah alat bantu pewarnaan batik yang tidak menyebabkan cedera pada pekerja menjadi aspek yang penting untuk dilakukan?	4,6
6	Apakah penggunaan bahan material yang digunakan kuat, anti karat dan tahan lama pada alat bantu pewarnaan batik mempengaruhi pengguna untuk menggunakan produk tersebut?	4,4
7	Apakah alat bantu pewarnaan batik yang tidak mudah rusak menjadi faktor yang penting?	4,6

2. Tingkat Kepuasan Konsumen

Pada tahap ini yaitu menghitung nilai kerja berdasarkan hasil dari pengisian kuesioner tingkat kepuasan konsumen yang dilakukan oleh 5 pekerja bagian pewarnaan batik yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Kerja Tingkat Kepuasan Konsumen

No.	Pertanyaan	Nilai Kerja
1	Apakah alat bantu pewarnaan batik dibutuhkan?	4,4
2	Apakah alat bantu pewarnaan batik dapat membantu proses pewarnaan batik menjadi lebih mudah?	4,8
3	Apakah dimensi produk alat bantu pewarnaan batik yang sesuai dengan antropometri pekerja nyaman digunakan?	4,2
4	Apakah sebuah alat bantu pewarnaan batik penting memberikan rasa aman kepada pekerja ketika digunakan?	4,6
5	Apakah alat bantu pewarnaan batik yang tidak menyebabkan cedera pada pekerja menjadi aspek yang penting untuk dilakukan?	4,4
6	Apakah penggunaan bahan material yang digunakan kuat, anti karat dan tahan lama pada alat bantu pewarnaan batik mempengaruhi pengguna untuk menggunakan produk tersebut?	4,8
7	Apakah alat bantu pewarnaan batik yang tidak mudah rusak menjadi faktor yang penting?	4,2

3. Nilai Target (*Goal*)

Pada tahap penentuan nilai target ini merupakan nilai yang ingin dicapai berdasarkan hasil perbandingan nilai kerja tertinggi antara tingkat kepentingan dan tingkat kepuasan konsumen yang telah dihitung. Selain itu penetapan nilai *goal* ini juga melalui diskusi dengan pihak

UMKM Dea Modis Batik dan Jumputu. Berdasarkan tahapn penentuan nilai *goal* tersebut, nilai target (*goal*) yang ditetapkan adalah 4,8.

4. Rasio Perbaikan (*Improvement Ratio*)

Pada rasio perbaikan didapatkan melalui hasil pembagian nilai target dibagi dengan hasil nilai kerja tingkat kepuasan. Berikut hasil perhitungan nilai rasio perbaikan yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. *Improvement Ratio*

Variabel	Variabel Kebutuhan	<i>Improvement Ratio</i>
V1	Kebutuhan	1,09
V2	Efektif	1,00
V3	Dimensi Ukuran	1,14
V4	Keamanan	1,04
V5	Kesehatan	1,09
V6	Bahan	1,00
V7	Kualitas	1,14

5. Titik Jual (*Sales Point*)

Penentuan *sales point* pada tahap ini berdasarkan hasil perhitungan nilai kerja tingkat kepentingan konsumen, dimana *sales point* yang ditetapkan untuk keseluruhan variabel adalah 1,5 karena nilai kerja tingkat kepentingan konsumen yang didapatkan lebih dari 3. Penetapan *sales point* dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. *Sales Point*

Variabel	Variabel Kebutuhan	Sales Poin
V1	Kebutuhan	1,5
V2	Efektif	1,5
V3	Dimensi Ukuran	1,5
V4	Keamanan	1,5
V5	Kesehatan	1,5
V6	Bahan	1,5
V7	Kualitas	1,5

6. *Raw Weight*

Pada tahap *raw weight* didapatkan dari hasil perhitungan nilai kerja tingkat kepentingan dikali dengan *improvement ratio* dan dikali dengan *sales point*, berikut hasil perhitungan *raw weight* yang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. *Raw Weight*

Variabel	Variabel Kebutuhan	<i>Raw Weight</i>
V1	Kebutuhan	7,53
V2	Efektif	6,60
V3	Dimensi Ukuran	7,20
V4	Keamanan	6,89
V5	Kesehatan	7,53
V6	Bahan	6,60
V7	Kualitas	7,89
Jumlah		50,23

7. *Normalized Row Weight*

Proses perhitungan nilai *normalized row weight* berasal dari pembagian hasil nilai *raw weight* dibagi dengan jumlah keseluruhan nilai *raw weight*. Hasil perhitungan nilai *normalized row weight* yang dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. *Normalized Row Weight*

Variabel	Variabel Kebutuhan	<i>Normalized Row Weight</i>
V1	Kebutuhan	0,15
V2	Efektif	0,13
V3	Dimensi Ukuran	0,14
V4	Keamanan	0,14
V5	Kesehatan	0,15
V6	Bahan	0,13
V7	Kualitas	0,16

8. Respon Teknik

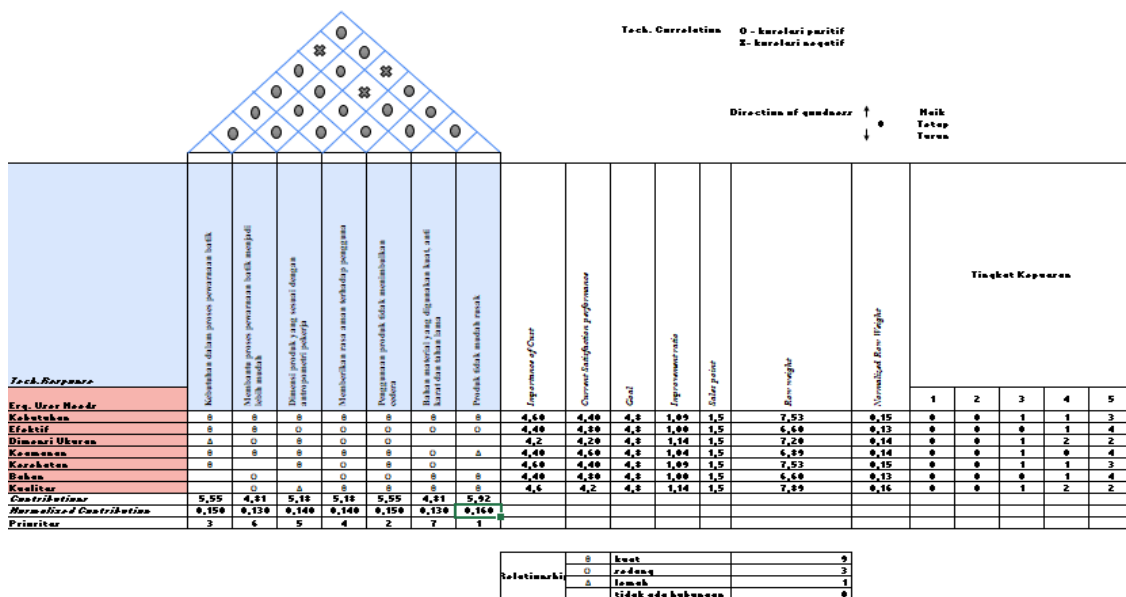
Penentuan respon teknik yang berisi karakter produk yang akan dirancang. Berikut pembentukan respon teknik yang dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Respon Teknik

Respon Teknik	Karakter Produk
1	Kebutuhan dalam proses pewarnaan batik
2	Membantu proses pewarnaan batik menjadi lebih mudah
3	Dimensi produk yang sesuai dengan antropometri pekerja
4	Memberikan rasa aman terhadap pengguna
5	Penggunaan produk tidak menimbulkan cedera
6	Bahan material yang digunakan kuat, anti karat dan tahan lama
7	Produk tidak mudah rusak

9. Pembentukan HOE Dengan Membuat *Matrix Relationship* dan Korelasi Teknik (*Technical Correlation*).

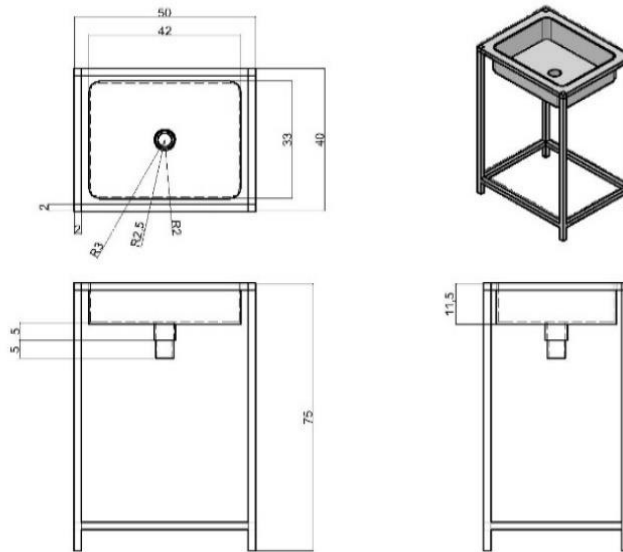
Menentukan korelasi antara kebutuhan dan keinginan konsumen berdasarkan respon teknik dan mengidentifikasi korelasi yang terjadi pada tiap bagian respon teknik. Berikut gambar pembentukan HOE yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. *House Of Ergonomics (HOE)*

3.3. Produksi Alat Berdasarkan EFD

Berikut merupakan produksi alat bantu pewarnaan batik yang sudah dirancang berdasarkan metode *Ergonomic Function Deployment* yang dapat dilihat pada Gambar 3. dan Gambar 4.



Gambar 3. Desain 3D Alat Bantu Pewarnaan Batik



Gambar 4. Alat Bantu Pewarnaan Batik

3.4. Uji Coba Aktivitas Menggunakan Alat Bantu Pewarnaan Batik

Uji coba aktivitas kerja menggunakan alat bantu pewarnaan batik dilakukan oleh 5 pekerja bagian pewarnaan batik. Uji coba alat bantu pewarnaan ini digunakan untuk mengetahui apakah alat bantu yang dirancang aman atau tidak apabila digunakan oleh pekerja. Berikut hasil uji coba aktivitas kerja menggunakan alat bantu pewarnaan batik yang dapat dilihat Gambar 5.



Gambar 5. Uji Coba Alat Bantu Pewarnaan Batik

3.5. Hasil Skor *Job Strain Index* Setelah Menggunakan Alat Bantu

Tabel 10. Skor JSI Setelah Menggunakan Alat Bantu

Pekerja	Skor JSI	Keterangan
1	1,688	Aktivitas pewarnaan batik yang dilakukan termasuk ke dalam kategori aman.
2	1,688	Aktivitas pewarnaan batik yang dilakukan termasuk ke dalam kategori aman.
3	1,688	Aktivitas pewarnaan batik yang dilakukan termasuk ke dalam kategori aman.
4	1,688	Aktivitas pewarnaan batik yang dilakukan termasuk ke dalam kategori aman.
5	1,688	Aktivitas pewarnaan batik yang dilakukan termasuk ke dalam kategori aman.
Rata - Rata	1,688	Aktivitas pewarnaan batik yang dilakukan termasuk ke dalam kategori aman.

Berdasarkan hasil perhitungan rata – rata skor JSI untuk keseluruhan pekerja setelah menggunakan alat pada Tabel 10. didapatkan hasil perhitungan sebesar 1,688 yang artinya aktivitas kerja yang dilakukan oleh 5 pekerja pewarnaan batik termasuk ke dalam tingkatan pekerjaan yang aman. Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa aktivitas pada proses pewarnaan batik setelah penggunaan alat bantu batik dapat dikategorikan ke dalam aktivitas yang aman sehingga perbaikan yang dilakukan dapat mengatasi permasalahan tersebut.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan yaitu untuk mengurangi resiko pekerja pewarnaan batik mengalami keluhan penyakit *musculoskeletal disorder* (MSDs) dengan melakukan perbaikan postur kerja pada aktivitas pewarnaan batik. Aktivitas pekerjaan proses pewarnaan batik di UMKM Dea Modis Batik dan Jumputan dilakukan 5 pekerja, dimana pekerja pewarnaan batik banyak yang merasakan keluhan sakit pada area tubuh leher atas dan bawah dengan persentase sebesar 100 %, punggung dengan persentase 80%, pinggang dengan persentase 80%, lutut kiri dan kanan persentase 80%. Berdasarkan hasil perhitungan JSI untuk melihat tingkat resiko sebelum menggunakan alat bantu pada ke 5 pekerja pewarnaan tersebut didapatkan hasil 3,825 yang artinya aktivitas kerja pewarnaan batik yang dilakukan 5 pekerja pewarnaan batik termasuk ke dalam kategori pekerjaan yang tidak disarankan. Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa aktivitas pada proses pewarnaan batik dapat dikategorikan ke dalam aktivitas yang tidak aman sehingga dilakukanlah sebuah perancangan alat bantu pewarnaan batik menggunakan metode EFD untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Dari hasil perancangan produk dengan metode EFD didapatkan hasil akhir berupa *house of ergonomic* yang menjelaskan hal apa saja yang dibutuhkan dan diinginkan tentang produk oleh konsumen sehingga didapatkan prioritas atribut berdasarkan ENASE untuk mendesain alat bantu pewarnaan batik. Selain itu terdapat perbedaan posisi postur kerja yang digunakan yang semulanya dengan posisi duduk dan berdiri menjadi posisi postur kerja berdiri. Berdasarkan hasil metode JSI setelah menggunakan alat bantu pewarnaan batik yang dilakukan oleh 5 pekerja pewarnaan batik didapatkan hasil yaitu 1,688 yang artinya aktivitas pewarnaan batik yang dilakukan oleh 5 pekerja pewarnaan batik termasuk ke dalam kategori pekerjaan yang aman. Keunggulan dari alat bantu pewarnaan batik yang didesain yaitu dapat meminimalisir tingkat resiko pekerja mengalami keluhan penyakit MSDs dalam melakukan aktivitas pewarnaan batik selain itu alat bantu pewarnaan batik yang didesain memiliki keterbatasan yaitu pada karet pembuangan air yang sering copot sehingga cairan pewarna batik sering bocor. Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu diharapkan pada penelitian ini dapat digunakan sebagai informasi dan referensi untuk penelitian selanjutnya selain itu untuk penelitian selanjutnya agar dapat menyempurnakan alat bantu pewarnaan batik lebih lanjut pada bagian pembuangan air agar tidak mudah bocor.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. K. Faudy and S. Sukanta, "Analisis Ergonomi Menggunakan Metode REBA Terhadap Postur Pekerja pada Bagian Penyortiran di Perusahaan Bata Ringan," *Jurnal Teknik Sistem dan Industri*, pp. Vol. 3, No. 1, hh. 47-58, 2022.
- [2] A. Syakhroni, A. A. Wiranto, E. Mas'idah and M. Sagaf, "Analisis Postur Kerja Untuk Memperkecil Faktor Keluhan Musculoskeletal Dissolder (MSDS) Menggunakan Metode Rapid Upper Limb Assessment (Rula) Pada Pekerja Batik Tulis," *Jurnal Disprotek*, pp. Vol. 13, No. 2, hh. 123-130, 2022.

- [3] M. Tinambunan, K. Kusnadi and A. H. Maksun, "Analisis Beban Kerja Fisik dan Mental Menggunakan Metode Job Strain dan NASA-TLX pada CV. SBRC," *Journal of Mechanical, Electrical and Industrial Engineering*, pp. Vol. 4, No. 3, hh. 341-354, 2022.
- [4] A. I. Setiawan and N. A. Mahbubah, "Deteksi Kelelahan Otot Berbasis Postur Kerja Operator Computer Control Room Menggunakan Integrasi Metode NBM dan ROSA DI PT. XYZ," *Jurnal Rekayasa Industri*, vol. 5, no. 1, pp. 60-72, 2023.
- [5] I. F. Hidayatullah, N. A. Mahbubah and H. , "Evaluasi Postur Kerja Operator Penggilingan Kelapa Berbasis Metode Workplace Ergonomic Risk Assesment Dan Job Strain Index," *Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa, dan Teknologi (RADIAL)*, pp. Vol. 9, No. 2, hh. 135-151, 2021.
- [6] H. Anshori, "Perancangan Mesin Potong Akrilik Yang Ergonomis Dan Ekonomis Menggunakan Metode Ergonomic Function Deployment (EFD)," *Surya Teknika*, pp. Vol. 7, No.1, hh. 93-103, 2020.
- [7] W. Rizqiyah and F. Yuamita, "Perancangan Produk Pemotong Adonan Kerupuk dengan Metode Ergonomi Function Deployment (EFD)," *Jurnal Riset Teknik Industri (JRTI)*, pp. Vol. 2, No. 2, hh. 91-98, 2022.
- [8] A. N. A. Sadewa, I. Mufidah and A. Kusnayat, "Perancangan Alat Bantu Pemetik Daun Teh Untuk Meningkatkan Produktivitas Dan Mengurangi Risiko Musculoskeletal Disorders (Msds) Menggunakan Metode Ergonomic Function Deployment (EFD)," *Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa dan Teknologi*, vol. Vol. 11, no. No. 1, pp. 287-299, 2023.
- [9] K. I. Ainnelsa, M. J. Mahmudah, R. Alivia, F. Yuamita and R. Nurraudah, "Perancangan Produk Science Book Menggunakan Metode Ergonomic Function Deployment (EFD)," *Jurnal Ilmiah Teknik Industri Prima*, pp. Vol. 06, No. 2, hh. 31-36, 2023.
- [10] C. I. Erliana, D. Irwansyah, D. Abdullah, M. and A. Haris, "Measurement of Musculoskeletal Disorders Risk Level with Job Strain Index and Quick Exposure Check Methods at Palm Oil Sorting Operators," *International Journal of Mechanical Engineering*, pp. Vol. 7, No. 1, hh. 1612-1620, 2022.
- [11] F. R. E. Ahmady, S. Martini and A. Kusnayat, "Penerapan Metode Ergonomic Function Deployment Dalam Perancangan Alat Bantu Untuk Menurunkan Balok Kayu," *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, pp. vol. 7, no.1, hh. 21-30, 2020.
- [12] D. K. Ningsih, H. Lalu and S. A. Salma, "Design Of Safety Signs Using Ergonomic Function Deployment," *International Journal Of Innovation In Enterprise System*, pp. Vol. 6, No. 2, hh. 178-192, 2022.
- [13] I. D. Safira, E. and B. Kurniawan, "Analisis Tingkat Risiko Ergonomi terhadap Keluhan MSDs pada Pengrajin Batik Cap di Industri Batik Domas," *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan: Publikasi Ilmiah Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya*, pp. vol. 9, no. 3, hh. 299-305, 2022.
- [14] A. J. Ridlo and A. H. Z. Fasya, "Gambaran Keluhan Musculoskeletal Disorder (MSDs) pada Pekerja PDKB PT. PLN (Persero) UP3 Surabaya Selatan," *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, pp. vol. 2, no. 2, hh. 258-266, 2023.
- [15] S. Uslianti, T. Wahyudi, R. Rahmahwati and A. Tamala, "Rancang bangun meja dan kursi kerja untuk perbaikan postur kerja pada pekerja pengolah ikan berdasarkan pengukuran NBM dan RULA," *Operations Excellence*, pp. vol. 12, no.3, hh. 297-307, 2020.