

Perancangan alat bantu untuk uji disolusi di laboratorium: studi kasus di sebuah industri farmasi

Design of tool for dissolution test at laboratory: case study in pharmacy industry

Ega Dwita Maharani, Desinta Rahayu Ningtyas*

*Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, DKI Jakarta, Indonesia, Jln. Lenteng Agung Raya No. 56, Srengseng Sawah, Kecamatan Jagakarsa, Kota Jakarta Selatan, DKI Jakarta, Indonesia

*Email: desinta@univpancasila.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

- Histori Artikel
- Artikel dikirim 26/10/2023
 - Artikel diperbaiki 06/12/2023
 - Artikel diterima 17/12/2023

ABSTRAK

Pekerjaan di Laboratorium adalah kegiatan yang melibatkan aktivitas mental dan fisik yang dilakukan oleh analis laboratorium. Begitu pula laboratorium yang dimiliki oleh salah satu industri farmasi di Kabupaten Tangerang. Kegiatan laboratorium pada Industri Farmasi salah satunya adalah Uji Disolusi. Kegiatan Uji Disolusi khususnya pada pembuatan medium disolusi melibatkan kegiatan angkat angkut yang dapat memungkinkan terjadinya cedera *musculoskeletal*, untuk menghindari cedera musculoskeletal perlu dilakukan perbaikan pada stasiun kerja. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah melakukan perancangan alat bantu untuk pembuatan medium disolusi. Penelitian ini menggunakan metode *House of Quality* khususnya untuk pengembangan produk. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung, wawancara serta penyebaran kuesioner untuk mengetahui keinginan pelanggan kepada analis laboratorium. Berdasarkan hasil pengolahan data diketahui bahwa spesifikasi teknis untuk pembuatan alat bantu pada pembuatan medium disolusi yaitu terbuat dari bahan aluminium, menggunakan roda *polyurethane*, menggunakan 2 roda hidup dan 2 roda rem, pegangan dapat dilipat, dimensi alas 85 cm x 45 cm x 6,5 cm, dilengkapi dengan sistem hidrolik listrik, tinggi maksimum meja yaitu 90 cm dan terdapat alas dan sekat setinggi 3,5 cm pada setiap sisi. Alat hasil perancangan disimulasikan menggunakan *software Catia*. Berdasarkan hasil simulasi terdapat penurunan nilai *Lifting Index* dan nilai *Rapid Entire Body Assessment (REBA)* pada kegiatan Uji Disolusi. Nilai ini menunjukkan bahwa postur kerja pada pembuatan medium disolusi setelah adanya alat bantu tidak berpotensi menimbulkan cedera *musculoskeletal*.

Kata Kunci: *House of quality; software catia; uji disolusi*

ABSTRACT

Working in a Laboratory involves physical and mental activities carried out by a Laboratory Analyst. Likewise, a laboratory owned by the Pharmaceutical Industry in Tangerang. One of the laboratory activities is the dissolution test, the dissolution test, especially when making a medium for dissolution, involves manual handling activities including lifting, those activities can cause musculoskeletal injuries. So that to prevent musculoskeletal injuries need improvement in work station. Therefore, this research aims to design tools for making dissolution medium using House of Quality. Data is collected by direct observation, interview, and questionnaire distribution. Data is processed by House of Quality. Based on House of Quality's results the



technical specification for the support tools are made from aluminium, using polyurethane wheels, 2 static wheels and brake wheels, the handle can be folded, the table dimension is 85 cm x 45 cm x 6.5 cm, using a hydraulic electric system, the maximum height of the table is 90 cm and there is a base with 3.5 cm partition on each side. Design is drawn by using Solidworks and then simulated by using Catia. Based on the simulation result, the Recommended Weight Limit when lifting and placing the bucket are 19,1 kg and 16,8 kg. Lifting index is 0 while Rapid Upper Limb Assessment's score for placing a dissolution medium bucket is 3. This value means the work posture when doing the dissolution medium's preparation after using the new trolley does not potential to cause musculoskeletal injury.

Keywords: House of quality; product development; ergonomic, catia

1. PENDAHULUAN

Kegiatan atau aktivitas seorang pekerja melibatkan sebagian atau keseluruhan anggota tubuh. Aktivitas kerja dengan postur yang salah berpotensi menimbulkan gangguan otot rangka atau WMSDS (*Work Muscleskeletal Disorders*). WMSDS menurut CDC (*Central for Disease Control Prevention*) adalah gangguan pada otot, tendon, dan saraf yang disebabkan oleh pekerjaan [1]. Begitu buruknya akibat dari WMSDS sehingga WMSDS dimasukkan ke dalam salah satu Penyakit Akibat Kerja. Berdasarkan laporan yang dikeluarkan oleh Departemen HSE (*Health and Safety Environment*) di Inggris, prevalensi WMSDS di Britania Raya sebesar 1.430 kasus per 100.000 pekerja pada tahun 2021/2022 [2]. Data tersebut menunjukkan kejadian WMSDS cukup sering terjadi pada Industri.

Setiap pekerja memiliki hak untuk mendapatkan tempat kerja yang aman dan nyaman. Dalam memenuhi hak tersebut Pemerintah Indonesia melalui Kementerian Ketenagakerjaan menerbitkan peraturan Menteri Ketenagakerjaan No. 5 Tahun 2018, yang didalamnya mengatur keselamatan dan Kesehatan kerja khususnya lingkungan kerja, didalamnya tercantum faktor ergonomi untuk mencegah terjadinya WMSDS [3]. Di lain pihak, Kementerian Kesehatan juga memberikan perhatian khusus pada kasus Penyakit Akibat Kerja dengan menerbitkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 56 Tahun 2016, dimana peraturan ini adalah untuk melindungi pekerja dan memenuhi hak pekerja agar tidak terjadi kecacatan dan mencegah kematian [4]. Namun nampaknya masih banyak kasus WMSDS yang terjadi di Indonesia diantaranya yaitu pada sektor informal [5], bidang Kesehatan [6], bidang pertanian [7], dan Unit Usaha Mikro, Kecil dan Menengah [8].

Masih banyaknya pekerjaan angkat-angkut yang dilakukan oleh pekerja menambah faktor risiko terjadinya WMSDS [9], faktor risiko lainnya yaitu pembebanan, gerakan yang berulang, postur yang janggal, dan durasi pekerjaan [10]. Sebuah usaha dilakukan untuk mencegah terjadinya WMSDS pada pekerja, salah satunya melalui penerapan ergonomi [11], ergonomi dapat diterapkan melalui evaluasi postur tubuh pada pekerja [12], melakukan analisis stasiun kerja, dan melakukan perancangan stasiun kerja [13]. Perancangan stasiun kerja diantaranya adalah dengan mengembangkan alat atau produk yang digunakan untuk bekerja.

Pekerjaan angkat angkut juga dilakukan oleh pekerja di laboratorium uji sebuah Industri Farmasi. Laboratorium ini melakukan pengujian kualitas produk obat. Salah satu parameter uji yang biasanya harus dilakukan untuk sampel obat yaitu uji disolusi. Uji disolusi merupakan salah satu parameter uji pada obat yang menunjukkan proses pelarutan zat aktif dari sediaan obat pada satu waktu tertentu [14]. Dalam proses pembuatan medium disolusi terdapat kegiatan angkat angkut manual medium disolusi yang dilakukan oleh analis kimia. Gerakan tersebut yaitu mengangkat medium disolusi sebanyak 12 Liter dari lantai ke meja, dan dilakukan secara berulang. Untuk mengevaluasi gerakan pengangkutan tersebut, dilakukan analisis RWL (*Recommended Weight Lifting*). Hasil analisis RWL terhadap analis kimia yang melakukan pengangkutan medium disolusi tersebut yaitu kategori beresiko dengan nilai di atas 1. Artinya gerakan ini berpotensi menimbulkan WMSDS. Agar mencegah terjadinya WMSDS pada pekerja tersebut, maka dilakukan penerapan ergonomi pada pekerjaan angkat angkut ini.

Penerapan ergonomi dengan cara melakukan perancangan pada stasiun kerja. Perancangan alat ini dilakukan dengan konsep pengembangan produk. Pengembangan produk merupakan pengembangan produk baru atau produk yang sudah ada dan dimodifikasi atau diberi nilai tambah sehingga menjadi produk yang dapat memenuhi kebutuhan konsumen [14]. Penelitian ini menggunakan metode *House of Quality* (HOQ) dalam proses perancangan alat bantu pembuatan medium disolusi. *House of Quality* (HOQ) adalah suatu metode yang berisi matriks yang menghubungkan keinginan konsumen dengan karakteristik desain [15]. Metode ini dipilih karena dengan menggunakan metode ini maka dapat dilakukan pembuatan desain perancangan alat bantu sesuai dengan kebutuhan dan keinginan operator yang tertuang di dalam *House of Quality* (HOQ). Sehingga tujuan dari penelitian ini adalah melakukan perancangan alat untuk untuk pembuatan medium disolusi.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif. Data dikumpulkan dengan cara observasi langsung kepada 6 analis laboratorium di salah satu Perusahaan farmasi di Kabupaten Tangerang. Sesuai dengan tujuan penelitian ini adalah perancangan alat bantu dalam pembuatan medium disolusi pada Uji Disolusi. Pendekatan yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan metode *House of Quality* (HOQ). HOQ adalah sebuah metode tahapan yang bersifat *iterative* dalam pengembangan produk, tahapan tersebut mengikuti framework pada Gambar 1 dengan tahapan yang meliputi [16].



Gambar 1. Framework tahapan house of quality alat bantu pembuatan medium disolusi

A. Menentukan kebutuhan pelanggan

Kebutuhan pelanggan ditentukan melalui wawancara terhadap operator. Hasil wawancara operator tersebut kemudian dirangkum sehingga terbentuk pernyataan-pernyataan kebutuhan pelanggan yang dapat mewakili semua kebutuhan dan keinginan operator.

B. Merencanakan matriks

Pada tahap ini dilakukan pengukuran nilai tingkat kepentingan dari setiap kebutuhan pelanggan yang diperoleh dari hasil wawancara pada tahap sebelumnya. Pengukuran nilai tingkat kepentingan dilakukan dengan cara menyebarkan kuesioner yang berisi skala tingkat kepentingan dari setiap kebutuhan pelanggan dengan menggunakan skala rating. Kemudian dilakukan perhitungan nilai bobot

kepentingan dari setiap kebutuhan pelanggan dengan menggunakan Rumus 1. Selain itu, dilakukan analisis pesaing untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan produk serupa dari kompetitor.

$$\text{Bobot Kepentingan} = \frac{\text{Nilai Tingkat Kepentingan}}{\text{Jumlah Nilai Tingkat Kepentingan}} \times 100\% \quad (1)$$

C. Menentukan spesifikasi produk

Penentuan spesifikasi produk dilakukan dengan cara mengolah pernyataan kebutuhan pelanggan yang diperoleh dari hasil wawancara menjadi pernyataan teknis yang dapat dijadikan sebagai spesifikasi produk.

D. Matriks hubungan (*relationship matrix*)

Pada tahapan ini dilakukan analisis hubungan antara kebutuhan pelanggan dengan spesifikasi produk. Hubungan ini dibagi menjadi tiga kategori yaitu hubungan erat, sedang dan rendah. Berikut ini merupakan simbol hubungan antara kebutuhan pelanggan dengan spesifikasi teknis.

⊖ = Tingkat hubungan erat (9)

○ = Tingkat hubungan sedang (3)

▲ = Tingkat hubungan rendah (1)

E. Korelasi spesifikasi teknis

Pada tahapan ini dilakukan analisis terhadap hubungan antara satu spesifikasi produk dengan spesifikasi produk lainnya. Diantara spesifikasi produk tersebut memungkinkan adanya korelasi yang sangat tinggi dalam bentuk positif maupun negative. Korelasi dalam bentuk positif berarti spesifikasi produk tersebut saling bertentangan. Berikut ini merupakan simbol korelasi antara spesifikasi teknis.

++ = Sangat berkorelasi

+ = Berkorelasi

- = Bertolak belakang

▼ = Sangat bertolak belakang

F. Matriks persyaratan teknis

Pada bagian matriks persyaratan teknis ini berisi urutan bobot kepentingan dari setiap persyaratan teknis serta target kinerja persyaratan teknis dari alat bantu pembuatan medium disolusi di laboratorium Quality Control PT Medikon Prima Laboratories. Nilai bobot kepentingan diperoleh dari jumlah hasil perkalian dari bobot kepentingan setiap kebutuhan pelanggan dengan nilai pada hubungan matriks. Nilai tingkat kepentingan yang diperoleh kemudian diurutkan dari nilai terbesar hingga terkecil. Persyaratan teknis yang memperoleh nilai tingkat kepentingan paling besar merupakan persyaratan teknis yang paling penting untuk dilaksanakan. Perhitungan bobot dilakukan dengan menggunakan rumus di bawah ini:

$$W \text{ Spesifikasi Teknis} = \sum (W \text{ Kebutuhan Pelanggan} \times \text{Nilai Matriks}) \quad (2)$$

G. Perancangan produk

Pada tahapan ini dilakukan perancangan produk menggunakan *software Solidworks* berdasarkan hasil pengolahan data dengan menggunakan metode *House of Quality*. Hasil desain tersebut kemudian disimulasikan dengan menggunakan *Software Catia* untuk mengetahui nilai *Recommended Weight Limit (RWL)*, *Lifting Index (LI)* dan *Rapid Upper Limb Assessment (RULA)*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 House of Quality (HOQ)

3.1.1 Menentukan kebutuhan pelanggan

Kebutuhan pelanggan ditentukan melalui wawancara serta observasi langsung. Wawancara dilakukan kepada 6 (enam) analis laboratorium yang melakukan uji disolusi, terdapat beberapa pertanyaan yang perlu dijawab seperti: jumlah pengangkatan medium disolusi dalam satu hari; alat yang digunakan untuk menampung medium disolusi; perlunya alat bantu untuk melakukan kegiatan angkat angkut manual; bentuk alat bantu yang diinginkan; bahan yang digunakan untuk alat bantu; ukuran alat bantu; dan kerja alat bantu yang diharapkan. Dari hasil jawaban wawancara di atas dan observasi langsung, kemudian diterjemahkan menjadi kebutuhan dan

keinginan pelanggan untuk pengembangan alat bantu pada proses pembuatan medium disolusi. Kebutuhan pelanggan untuk pembuatan alat bantu yaitu:

- a. Alat dirancang dengan menggunakan bahan yang ringan.
- b. Alat dirancang dengan menggunakan bahan yang tidak mudah berkarat.
- c. Alat dilengkapi dengan sistem hidrolik yang dapat membantu dalam kegiatan angkat angkut.
- d. Alat dirancang dengan alas yang tertutup dan diberi sekat pada setiap sisi agar cipratan air tidak jatuh ke lantai.
- e. Alat dirancang dengan model yang minimalis.
- f. Alat dirancang dengan model yang fleksibel (dapat dilipat)
- g. Alat dirancang dengan dilengkapi roda yang membantu alat bergerak.
- h. Roda yang digunakan pada alat dapat berjalan dengan stabil
- i. Alat dirancang dengan kapasitas minimum 24 liter.

3.1.2 Merencanakan matriks

Perencanaan matriks dilakukan dengan cara mengukur tingkat kepentingan dari setiap kebutuhan pelanggan yang telah diberikan. Pengukuran tingkat kepentingan ini dilakukan agar bisa menentukan kebutuhan pelanggan yang harus diprioritaskan. Pengukuran ini dilakukan dengan menyebarkan kuesioner mengenai kebutuhan pelanggan dengan 9 pertanyaan dari sub bab 3.1.1. dengan skala rating 1 sampai 10. Kuesioner disebarkan kepada 6 (enam) analis laboratorium. **Tabel 1** merupakan hasil penilaian tingkat kepentingan serta bobot kepentingan dari setiap pernyataan kebutuhan pelanggan.

Tabel 1. Hasil Penilaian Tingkat Kepentingan dan Bobot Kepentingan

NO	PERNYATAAN	NILAI TINGKAT KEPENTINGAN RESPONDEN						RATA-RATA	BOBOT KEPENTINGAN
		1	2	3	4	5	6		
1	Alat dirancang dengan menggunakan bahan yang ringan	10	10	9	8	9	9	9,2	11,7%
2	Alat dirancang dengan menggunakan bahan yang tidak mudah berkarat	10	10	8	8	10	10	9,3	11,8%
3	Alat dilengkapi dengan sistem hidrolik yang dapat membantu dalam proses menaikkan atau menurunkan benda	10	8	9	10	9	10	9,3	11,8%
4	Alat dirancang dengan alas yang tertutup dan diberi sekat pada setiap sisi agar cipratan air tidak jatuh ke lantai	10	8	7	9	7	10	8,5	10,8%
5	Alat dirancang dengan model yang minimalis	8	8	7	9	8	8	8	10,2%
6	Alat dirancang dengan model yang fleksibel (dapat dilipat)	8	10	7	8	8	8	8,2	10,4%
7	Alat dirancang dengan dilengkapi roda yang membantu alat bergerak	10	10	9	8	9	10	9,3	11,8%
8	Roda yang digunakan pada alat dapat berjalan dengan stabil	10	10	9	8	9	10	9,3	11,8%
9	Alat dirancang dengan kapasitas minimum 24 liter	9	5	6	10	7	9	7,7	9,8%
JUMLAH								78,8	100%

3.1.3 Menentukan spesifikasi produk

Bagian *Technical Response* berisi spesifikasi teknis yang diperoleh berdasarkan hasil *customer needs and benefits*. Berikut ini merupakan spesifikasi teknis untuk pengembangan alat bantu pada proses pembuatan medium disolusi.

- a. Terbuat dari bahan Alumunium.
- b. Dilengkapi dengan sistem hidrolik listrik.
- c. Tinggi meja maksimum yaitu 90 cm.
- d. Terdapat sekat setinggi 3,5 cm pada setiap sisi.
- e. Pegangan dapat dilipat.
- f. Menggunakan roda *polyuretane*.
- g. Dilengkapi 2 roda hidup dan 2 roda rem.
- h. Dimensi alas 85 cm x 45 cm x 6,5 cm.

3.1.4 Matriks hubungan (*relationship matrix*)

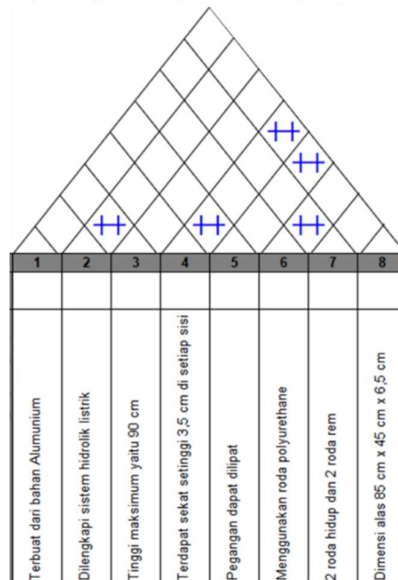
Bagian matriks hubungan merupakan bagian yang menggambarkan hubungan antara spesifikasi produk dan kebutuhan pelanggan. **Tabel 2** merupakan matriks hubungan untuk pengembangan alat bantu pada proses pembuatan medium disolusi.

Tabel 2. Matriks hubungan pengembangan alat bantu pembuatan medium disolusi

Tingkat Kepentingan	Kebutuhan Pelanggan	Spesifikasi Produk							
		Terbuat dari bahan Aluminium	Dilengkapi sistem hidrolik listrik	Tinggi maksimal yaitu 90 cm	Terdapat sekat setinggi 3,5 cm	Pegangan dapat dilipat	Menggunakan roda <i>polyurethane</i>	2 roda hidup dan 2 roda mati	Dimensi alas 45 x 85 x 6,5 cm
9,2	Bahan yang ringan	∅							
9,3	Bahan yang tidak mudah berkarat	∅							
9,3	Dapat membantu proses angkat angkut		∅	∅					
8,5	Alas tertutup dan diberi sekat				∅				
8	Model minimalis					∅			○
8,2	Model Fleksibel					∅			
9,3	Dapat digunakan sebagai alat transportasi						∅	∅	
9,3	Dapat berjalan dengan stabil							∅	∅
7,7	Kapasitas minimum 24 liter	○							∅

3.1.5 Korelasi spesifikasi teknis

Bagian korelasi spesifikasi teknis merupakan bagian yang menggambarkan tingkat korelasi atau hubungan antara spesifikasi teknis. Berikut ini merupakan korelasi antara spesifikasi teknis untuk pengembangan alat bantu pada proses pembuatan medium disolusi.



Gambar 2. Korelasi spesifikasi teknis

Spesifikasi teknis no.2 (alat dilengkapi sistem hidrolik listrik) dengan no. 3 (tinggi maksimum yaitu 90 cm) memiliki hubungan yang sangat erat. Spesifikasi teknis no. 4 (terdapat sekat setinggi 3,5 cm di setiap sisi) berhubungan erat dengan no. 5 (pegangan dapat dilipat) dan no. 8 (dimensi alas 85 cm x 45 cm x 6,5 cm). spesifikasi teknis no. 6 (menggunakan roda

polyurethane) berhubungan erat dengan no. 7 (2 roda hidup dan 2 roda rem). Spesifikasi teknis no. 5 berhubungan erat dengan no. 8. Hubungan tersebut digambarkan pada Gambar 2.

3.1.6 Matriks persyaratan teknis

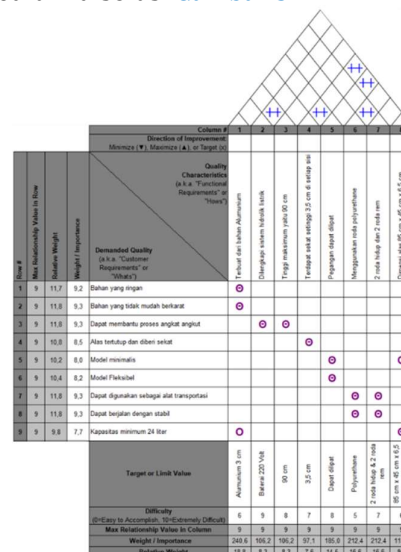
Bagian matriks persyaratan teknis ini berisi urutan bobot kepentingan dari setiap spesifikasi teknis serta target kinerja spesifikasi teknis. Tabel 3 merupakan matriks persyaratan teknis untuk pembuatan medium disolusi.

Tabel 3. Matriks persyaratan teknis

Bobot Kepentingan	Kebutuhan Pelanggan	Spesifikasi Produk							
		Terbuat dari bahan Aluminium	Dilengkapi sistem hidrolis listrik	Tinggi maksimal yaitu 90 cm	Terdapat sekat setinggi 3,5 cm	Pegangan dapat dilipat	Menggunakan roda polyurethane	2 roda hidup dan 2 roda rem	Dimensi alas 85 x 45 x 6,5 cm
11,7	Bahan yang ringan	θ							
11,8	Bahan yang tidak mudah berkarat	θ							
11,8	Dapat membantu proses angkat angkut		θ	θ					
10,8	Alas tertutup dan diberi sekat				θ				
10,2	Model minimalis					θ		○	
10,4	Model fleksibel					θ			
11,8	Dapat digunakan sebagai alat transportasi						θ	θ	
11,8	Dapat berjalan dengan stabil						θ	θ	
9,8	Kapasitas minimum 24 liter	○						θ	
	Tingkat kepentingan Ranking	240,6 1	106,2 6	106,2 7	97,1 8	185,0 4	212,4 2	212,4 3	118,4 5

3.1.7 House of Quality

Berdasarkan hasil pengumpulan data dan pengolahan data, maka disusunlah House of Quality yang menggambarkan kebutuhan pelanggan serta spesifikasi produk yang dibutuhkan pada alat bantu pembuatan medium disolusi Gambar 3.



Gambar 3. House of quality alat bantu pembuatan medium disolusi

Berdasarkan *House of Quality* pada [Gambar 3](#) maka dapat diketahui bahwa spesifikasi teknis yang memiliki bobot terbesar yaitu terbuat dari bahan alumunium dengan bobot 240,6. Spesifikasi teknis kedua yaitu menggunakan roda *polyurethane* dengan bobot 212,4. Ketiga yaitu menggunakan 2 roda hidup dan 2 roda rem dengan bobot 212,4. Keempat yaitu pegangan dapat dilipat dengan bobot 185,0. Kelima yaitu dimensi alas 85 cm x 45 cm x 6,5 dengan bobot 118,4. Keenam yaitu dilengkapi dengan sistem hidrolis listrik dengan bobot 106,2. Ketujuh yaitu tinggi maksimum meja yaitu 90 cm dengan bobot 106,2. Spesifikasi teknis terakhir yaitu terdapat sekat setinggi 3,5 cm pada setiap sisi dengan bobot 97,1.

3.2 Perancangan Alat Bantu dengan *Software Solidworks*

Perancangan alat bantu pembuatan medium disolusi ini dibuat berdasarkan spesifikasi produk yang diperoleh pada pengolahan data *House of Quality* (HOQ). [Gambar 4](#), [Gambar 5](#), [Gambar 6](#), [Gambar 7](#), [Gambar 8](#) menunjukkan gambar alat bantu pada pembuatan medium disolusi.



[Gambar 4](#). Alat bantu pembuatan medium disolusi posisi meja di bawah



[Gambar 5](#). Alat bantu pembuatan medium disolusi tampak depan



[Gambar 6](#). Alat bantu pembuatan medium disolusi tampak atas



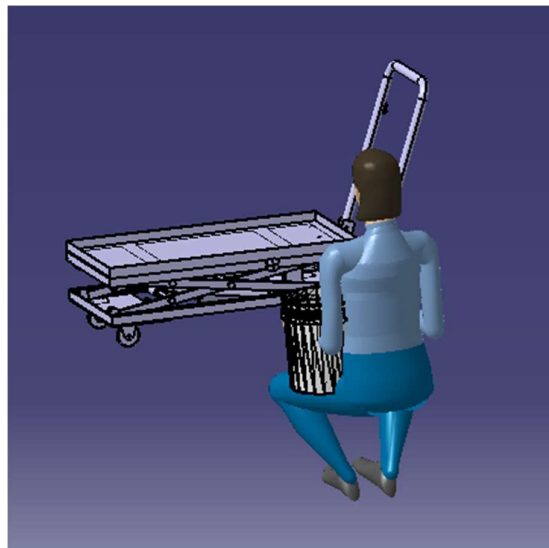
Gambar 7. Alat bantu pembuatan medium disolusi tampak samping



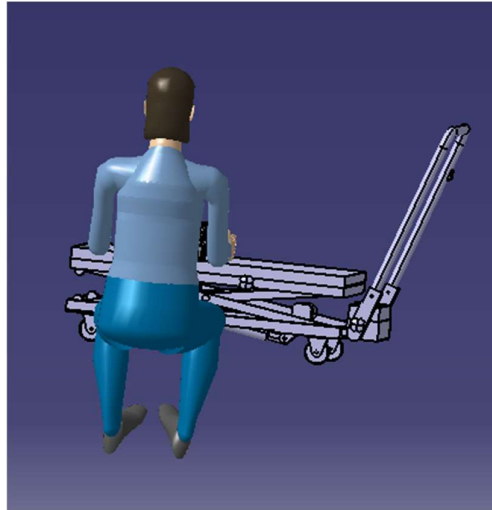
Gambar 8. Alat bantu pembuatan medium disolusi tampak keseluruhan

3.3 Simulasi alat bantu dengan *software* catia

Simulasi alat bantu pembuatan medium disolusi ini dilakukan dengan menggunakan *software* Catia. Pelaksanaan simulasi ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan nilai *Lifting Index* pada saat sebelum dan setelah menggunakan alat bantu tersebut. Gambar 9 dan Gambar 10 di bawah ini menunjukkan simulasi penggunaan alat bantu pembuatan medium disolusi dengan menggunakan *software* Catia pada saat pengangkatan dan peletakan ember.

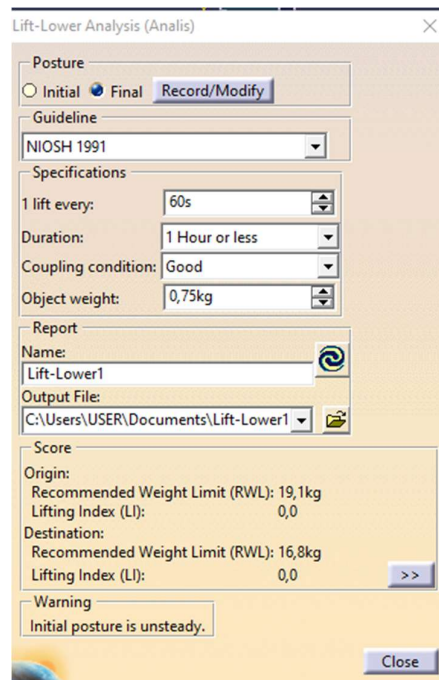


Gambar 9. Simulasi pengangkatan ember setelah menggunakan alat bantu



Gambar 10. Simulasi peletakkan ember setelah menggunakan alat bantu

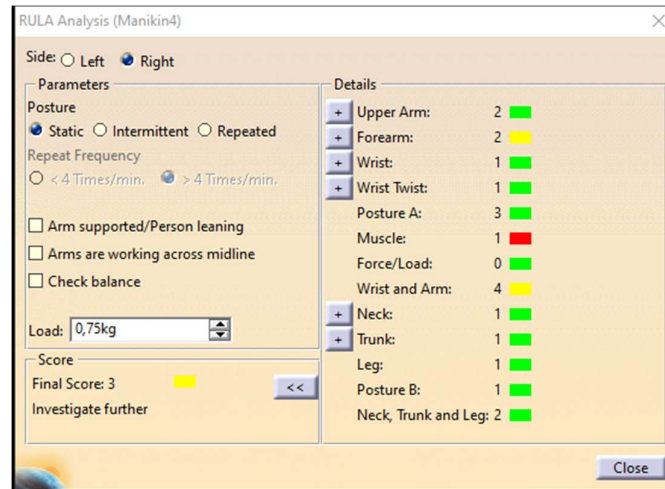
Ember yang diangkat pada Gambar 9 dan Gambar 10 merupakan ember kosong karena pembuatan medium disolusi dilakukan di atas troli. Gambar 11 menunjukkan hasil simulasi nilai *Lifting Index* menggunakan *software* Catia.



Gambar 11. Hasil simulasi *lifting index* menggunakan *software* catia

Berdasarkan Gambar 11 dapat diketahui bahwa nilai *Recommended Weight Limit* (RWL) pada saat mengangkat dan meletakkan ember yaitu sebesar 19,1 kg dan 16,8 kg. Nilai *Lifting Index* yang diperoleh yaitu sebesar 0. Nilai ini menunjukkan bahwa postur kerja pada pembuatan medium disolusi setelah adanya alat bantu tidak berpotensi menimbulkan cedera *musculoskeletal*.

Selain menghitung nilai *Recommended Weight Limit* (RWL) dan *Lifting Index* (LI), proses simulasi dengan menggunakan *software* Catia juga digunakan untuk menghitung nilai postur kerja dengan menggunakan *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA). Gambar 12. di bawah ini menunjukkan hasil simulasi nilai *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) dengan menggunakan *software* Catia.



Gambar 12. Hasil Simulasi Nilai RULA Menggunakan *Software* Catia

Berdasarkan Gambar 12 dapat diketahui bahwa nilai *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) pada saat meletakkan ember medium disolusi yaitu sebesar 3. Nilai ini menunjukkan bahwa postur kerja tersebut memiliki risiko sedang untuk mengalami cedera *musculoskeletal*. Perlu adanya investigasi lebih jauh dan mungkin perlu adanya perubahan pada postur kerja.

Terdapat perubahan menjadi lebih baik pada nilai RWL sebelum dan sesudah perancangan alat untuk pembuatan medium disolusi. Sebelum menggunakan alat bantu, pembuatan medium disolusi dilakukan dengan mengangkat secara manual ember yang berisi cairan disolusi dari bawah ke atas meja secara berulang-ulang, kegiatan angkat-angkut manual tersebut memiliki nilai RWL (*lifting index*) di atas 1, artinya beresiko menimbulkan cedera. Lalu dilakukan perancangan alat bantu untuk pembuatan medium disolusi, hasil perancangan disimulasikan dengan *Software* Catia, hasil simulasi menunjukkan nilai RWL (*lifting index*) pada saat pembuatan medium disolusi yaitu bernilai 0, artinya tidak berpotensi menimbulkan cedera. Alat ini menggunakan sistem hidrolik untuk meniadakan gerakan angkat-angkut manual dan dilengkapi roda untuk transportasi, sehingga tidak perlu membawa ember secara manual.

Sejalan dengan penelitian ini, beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan hal yang serupa yaitu adanya perbaikan pada postur kerja antara sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan stasiun kerja. Perancangan alat pada stasiun kerja *packing* dan *carding* di Industri *dacron* dapat menurunkan nilai REBA dan OWAS [17]. Begitu juga pada salah satu industri otomotif, operator lini produksi mengeluhkan sakit pada beberapa bagian tubuh, evaluasi menggunakan OCRA (*Occupational Repetitive Actions*) bernilai sedang, dan usulan alat bantu dapat menurunkan resiko terjadinya WMSDs [18].

3. SIMPULAN

Berdasarkan hasil *House of Quality* diketahui bahwa spesifikasi teknis untuk pembuatan alat bantu pada pembuatan medium disolusi adalah terbuat dari bahan aluminium, menggunakan roda *polyurethane*, menggunakan 2 roda hidup dan 2 roda rem, pegangan dapat dilipat, dimensi alas 85 cm x 45 cm x 6,5 cm, dilengkapi dengan sistem hidrolik listrik, tinggi maksimum meja yaitu 90 cm dan terdapat alas dan sekat setinggi 3,5 cm pada setiap sisi. Hasil perancangan alat bantu untuk pembuatan medium uji disolusi juga dapat memperbaiki postur kerja analisis kimia, berdasarkan hasil simulasi nilai RWL (*lifting index*) bernilai 0 artinya tidak berpotensi menimbulkan cedera, sebelum penggunaan alat nilai RWL pekerjaan ini bernilai 1 berpotensi menimbulkan cedera WMSDs. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah agar bisa disempurnakan desain alat bantu untuk pembuatan uji disolusi dan analisis kelayakan alat bantu.

REFERENSI

- [1] W. H. Strategies, "Work-Related Musculoskeletal Disorders & Ergonomics." [Online]. Available: <https://www.cdc.gov/workplacehealthpromotion/health->

- strategies/musculoskeletal-disorders/index.html
- [2] HSE, "Health and safety at work Summary statistics for Great Britain 2020," *Macbeth*, pp. 21–22, 2022, [Online]. Available: <https://www.hse.gov.uk/statistics/overall/hssh1819.pdf>
- [3] Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018, "Tentang Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja," *Peratur. Menteri Ketenagakerjaan Republik Indones. No. 5 Tahun 2018*, vol. 5, p. 11, 2018.
- [4] Kemenkes RI, "Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 56 Tahun 2016 Tentang Penyelenggaraan Pelayanan Penyakit Akibat Kerja," *Menteri Kesehat.*, pp. 1–35, 2016.
- [5] M. Y. MF, R. Kurnia, G. D. Nur Kusuma, and M. Febiyanti, "Studi Risiko Ergonomi dan Keluhan Subjektif Work-Related Musculoskeletal Disorders (WMSDs) pada Penjahit di Kota Tanjungpinang," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 2, no. 3, pp. 224–233, 2023, doi: 10.55826/tmit.v2i3.271.
- [6] Rejo, A. Zamani, K. Puspitasari, J. T. Atmojo, A. Widiyanto, and H. Anasulfalah, "Faktor Risiko Gangguan Muskuloskeletal Pada Tenaga Kesehatan : Meta Analisis," *J. Ilm. Permas J. Ilm. STIKES Kendal*, vol. 12, no. Januari, pp. 75–82, 2023, [Online]. Available: <http://journal.stikeskendal.ac.id/index.php/PSKM>
- [7] F. Faujiyah, "Studi prevalensi keluhan muskuloskeletal pada petani indonesia," *Tech. Educ. Dev. Cent.*, vol. 14, no. 2, pp. 113–119, 2020.
- [8] D. R. Ningtyas and R. Amaliah, "Intervensi Ergonomi pada Pengrajin Tempe dengan Pendekatan REBA dan OWAS (Studi Kasus di PRIMKOPTI Jakarta Selatan)," *J. Media Tek. dan Sist. Ind.*, vol. 7, no. 1, p. 47, 2023, doi: 10.35194/jmptsi.v7i1.2148.
- [9] V. Raraswati, Sugiarto, and M. Yenni, "Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Keluhan Muskuloskeletal pada Pekerja Angkat Angkut Di Pasar Angso Duo Jambi," *J. Healthc. Technol. Med.*, vol. 6, no. 1, pp. 441–448, 2019, [Online]. Available: <http://jurnal.uui.ac.id/index.php/JHTM/article/view/710/324>
- [10] Ajeng Sekarkirana Pramesti Kameswara, D. A. Octavia, R. N. Rahmanita, Nico Resando Nainggolan, Muhammad Fajar Nur Iman, and Erfa Fatoni Dwi Putra, "Corrective and preventive actions for damage product problem on raw materials for the pharmaceutical industry," *JENIUS J. Terap. Tek. Ind.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–11, 2023, doi: 10.37373/jenius.v4i1.381.
- [11] D. G. Trivena and D. R. Ningtyas, "USULAN PERBAIKAN RANCANGAN STASIUN KERJA UNTUK MENGURANGI KELUHAN MUSCULOSKELETAL DISORDERS PADA PEKERJA DI AREA WORKSHOP PT. TRAKINDO UTAMA CABANG BSD, TANGERANG SELATAN Desvita," *J. Rekayasa dan Optimasi Ind.*, vol. 01, no. 2, pp. 1–3, 2019.
- [12] D. R. Ningtyas, Z. Febrilian, and F. Isharyadi, "Implementasi Sni 9011:2021 Untuk Evaluasi Ergonomi Pada Operator Produksi Departemen Plastic Injection: Studi Kasus Di Industri Manufaktur," *J. Stand.*, vol. 25, no. 2, p. 103, 2023, doi: 10.31153/js.v25i2.979.
- [13] BPOM, "Pedoman Uji Disolusi dan Tanya Jawab," *Angew. Chemie Int. Ed.* 6(11), 951–952., pp. 5–24, 2014.
- [14] R. D. Diah, M. T. N. T. Nawawi, and T. M. M. M. Mukmin, "Entrepreneurship: Strategi Pemasaran Dan Pengembangan Produk Usaha Rumah Batik Setu Di Tangerang Selatan," *J. Bakti Masy. Indones.*, vol. 3, no. 2, pp. 521–528, 2021, doi: 10.24912/jbmi.v3i2.9511.
- [15] A. H. Sutawidjaya and S. Asmarani, "Sutawidjaya dan Asmarani , Hal . 32-45," vol. I, no. 01, pp. 32–45, 2018.
- [16] T. K. and S. S. A. Kusumastuti, "ANALYSIS OF SERVICE QUALITY DESIGN WITH INTEGRATION OF KANO MODEL AND HOUSE OF QUALITY (HoQ): CASE STUDY AT PT. MATAHARI DEPARTMENT STORE," in *Pattimura Proceeding: Conference of Science and Technology*, 2022, pp. 56–70. doi: <https://doi.org/10.30598/PattimuraSci.2023.ICONBE2.56-70>.
- [17] L. Widodo, . A., and . F., "PERBAIKAN STASIUN KERJA PACKING DAN CARDING FIBER

- DACRON (POLIETILENA TEREFTALAT) UNTUK MENCEGAH MUSCULOSKELETAL DISORDER (MSDs) PADA PEKERJA PT. XYZ CIKUPA TANGERANG," *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 5, no. 2, pp. 92–103, 2018, doi: 10.24912/jitiuntar.v5i2.1797.
- [18] Y. Hardianto and P. Surya, "Analisis Simulasi Perbaikan Stasiun Kerja Di PT X Menggunakan Metode Occupational Repetitive Action (OCRA)," *Pros. Semin. Nas. Univ. Islam Syekh Yusuf*, vol. 2507, no. 1, pp. 1–9, 2020.