

## Perbaikan Postur Kerja pada Proses *Mixing* Di PT. Xc Cleanindo pac

Ahmad Farhan<sup>1</sup>, Fandika Baliavi<sup>2</sup>, Nora Azmi<sup>3</sup>, Novia Rahmawati<sup>4</sup>, Leo Van  
Gunawan<sup>5</sup> dan Claudha Alba Pradhana<sup>6</sup>

<sup>1,6</sup>Perancangan Manufaktur, Politeknik Negeri Indramayu, Indramayu, Indonesia

<sup>5</sup>Teknik Mesin, Politeknik Negeri Indramayu, Indramayu, Indonesia

<sup>2,3</sup>Teknik Industri, Universitas Trisakti, Jakarta Barat, Indonesia

<sup>4</sup>Manajemen Industri, Sekolah Vokasi, IPB University, Bogor, Indonesia

<sup>1</sup> [ahmad.farhan@polindra.ac.id](mailto:ahmad.farhan@polindra.ac.id), <sup>2</sup> [fandhikabaliavi@gmail.com](mailto:fandhikabaliavi@gmail.com), <sup>3</sup> [nora.azmi@trisakti.ac.id](mailto:nora.azmi@trisakti.ac.id), <sup>4</sup>  
[noviarhm@apps.ipb.ac.id](mailto:noviarhm@apps.ipb.ac.id), <sup>5</sup> [leovangunawan@polindra.ac.id](mailto:leovangunawan@polindra.ac.id), <sup>6</sup> [claudhaalba79@polindra.ac.id](mailto:claudhaalba79@polindra.ac.id).

### Abstrak

PT XC CLEANINDO adalah startup manufaktur yang menyediakan kebutuhan kebersihan serta sanitasi. Proses *mixing* dan *packing* perusahaan ini memiliki postur dan fasilitas kerja yang kurang ergonomis. Berdasarkan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM), operator sering merasakan sakit di beberapa bagian tubuh akibat postur kerja yang tidak ideal, khususnya posisi membungkuk berulang pada proses *mixing* yang dapat memicu cedera punggung. Analisis postur menggunakan metode REBA dan QEC menunjukkan skor risiko tinggi (REBA: 8, QEC: 61,36%) pada operator, yang mengindikasikan bahwa investigasi dan modifikasi lebih lanjut untuk mengurangi risiko postur kerja yang tinggi, sebuah saran perbaikan untuk postur kerja operator proses *mixing* dikembangkan dengan membuat sebuah *manual lift table*. Diketahui bahwa hasil akhir dari skor REBA sebelum perbaikan adalah 8 dan hasil akhir dari skor REBA setelah perbaikan adalah 3, hal ini menunjukkan bahwa postur kerja operator telah mengalami perbaikan setelah menggunakan alat bantu tersebut, terutama pada bagian leher dan punggung operator.

**Kata Kunci :** *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) REBA, NBM, Postur Kerja, QEC.

### Abstract

PT XC CLEANINDO is a manufacturing startup that provides cleaning and sanitation needs. The *mixing* and *packing* process in this company has less ergonomic work postures and facilities. Based on the *Nordic Body Map* (NBM) questionnaire, operators often feel pain in several parts of the body due to non-ideal working postures, especially repeated bending positions during the *mixing* process which can trigger back injuries. Posture analysis using the REBA and QEC methods showed a high risk score (REBA: 8, QEC: 61.36%) for operators, which indicated that further investigation and modification to reduce the risk of high working posture, a suggestion for improvement for the *mixing* process operator's working posture was developed by creating a *manual lift table*. It is known that the final result of the REBA score before repair is 8 and the final result of the REBA score after repair is 3, this shows that the operator's working posture has improved after using this tool, especially in the operator's neck and back

**Keywords :** *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) REBA, NBM, Work Posture, QEC.

### Article History:

Received 24 March 2025

Revised 6 May 2025

Accepted 22 May 2025

Available online 25 Jun 2025

## 1. Pendahuluan

Bergerak dibidang manufaktur PT. XC Cleanindo adalah perusahaan startup yang menyediakan kebutuhan kebersihan serta sanitasi. Pada proses produksinya dibagi menjadi 2 stasiun yaitu, proses *mixing* dan *packing*. Pada rantai produksi terdiri dari beberapa tahapan dalam pembuatan suatu produk, yaitu proses *mixing* dan proses *packing*. Pada proses *mixing* ini terdapat 3 operator yang terjadi aktivitas pencampuran bahan baku utama untuk dibuat menjadi produk yang sesuai dengan pemesanan. Pada proses *packing* ini terdapat 7 operator yang dimana merupakan proses akhir dari produksi pembuatan *Handsterilizer Sterobac*. Produk yang dihasilkan oleh PT. XC Cleanindo antara lain *Handsterilizer Sterobac*, *Glass Cleaner*, *Forcemax*, *General Cleaner*, *Dishmaxx*, dan *LK Soft K-Tar*. Salah satu faktor yang menjadikan kekurangan dalam proses ini adalah tidak menerapkan sistem kerja yang ergonomis. Pada beberapa aktivitas proses *mixing* pada saat menuangkan cairan ke dalam wadah dilakukan dengan cara membungkuk sehingga menghasilkan postur kerja yang membentuk sudut tinggi dan dalam melakukan pekerjaan ini dilakukan secara berulang-ulang sehingga lama kelamaan menyebabkan keluhan sakit, cedera dan kelelahan kerja. Guna Guna menganalisis postur kerja dalam menyelesaikan permasalahan ini, diperlukan penerapan metode REBA (*Rapid Entire Body Assesment*) dan QEC (*Quick Exposure Check*) untuk menganalisis postur kerja (C. F. E. R. Putri, 2021). REBA (*Rapid Entire Body Assesment*) adalah salah satu metode dalam bidang ergonomi yang digunakan secara cepat untuk mengevaluasi postur leher, punggung, pergelangan tangan, dan kaki pekerja (Musyarofah et al., 2019). Metode REBA dipilih karena mengevaluasi seluruh postur tubuh untuk mengidentifikasi risiko *musculoskeletal disorder* (MSDs) (Chaterina & Mahachandra, 2023). Selain itu metode QEC juga digunakan sebagai penilaian secara objektif untuk memperhitungkan lama waktu bekerja, tingkat getaran, kesulitan dan stress yang dirasakan pekerja agar dapat diketahui tindakan selanjutnya (Septianingtyas & Rumita, 2023). Pada tahap awal pelaksanaan penelitian, peneliti melakukan penyebaran kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) yang digunakan untuk mengetahui bagian tubuh operator mana yang terasa sakit setelah bekerja (Rahmawati et al., 2023). *Nordic Body Map* merupakan suatu alat dalam ilmu Ergonomi berupa kuesioner yang paling sering digunakan untuk mengetahui ketidaknyamanan atau kesakitan pada tubuh dan dapat mengidentifikasi *work musculoskeletal disorder* (WMSDs) dari pekerja (Wijaya, 2019).

Studi sebelumnya tentang operator tenun ikat di kelurahan Tuan Kentang, Kota Palembang, menemukan bahwa ada korelasi antara usia dan keluhan otot. Operator dengan lebih dari tiga puluh tahun berisiko 4,4 kali lebih banyak mengalami keluhan otot daripada operator dengan kurang dari tiga puluh tahun (Shobur et al., 2019), menurut (Musyarofah et al., 2019) postur kerja pada bagian pola dan gudang menggunakan REBA, (Wijaya, 2019) Postur kerja pada operator screen printing menggunakan NBM dan (Basumerda, 2020) analisa penilaian postur kerja berdasarkan metode QEC Pada Operator Mesin Milling. Maka dari itu penelitian ini mengintegrasikan metode NBM, REBA dan QEC beserta pembuatan perbaikan desain dengan *software Catia*.

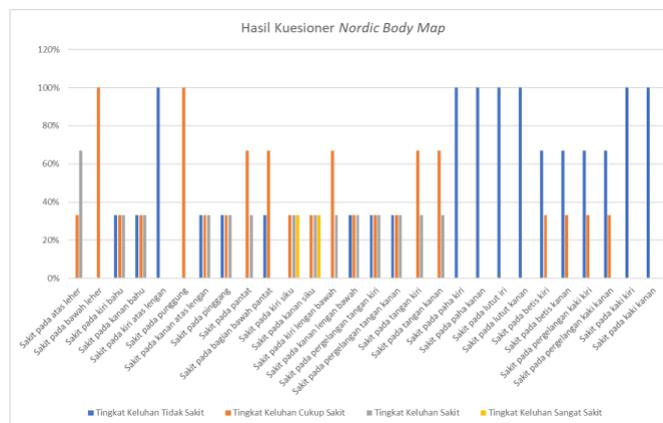
Hasil wawancara dan observasi langsung menunjukkan bahwa kondisi lingkungan kerja fisik di PT. XC Cleanindo masih belum memenuhi standar yang ditetapkan. Jika hal ini terus dibiarkan, dapat berdampak pada penurunan kinerja pekerja dan meningkatkan risiko terjadinya kesalahan kerja. Dampak berbahayanya adalah tulang punggung yang membungkuk akan mengakibatkan meningkatkan kelengkungan ke depan, meregangkan otot ekstensor dan ligamen posterior tulang belakang, yang melemah seiring waktu. Proses *mixing* terdapat pekerja yang postur tubuhnya dengan posisi membungkuk yang berulang-ulang, postur tubuh yang tidak ergonomis tersebut dapat memicu munculnya berbagai gejala, bahkan berisiko menyebabkan cedera pada bagian punggung para pekerja. Berikut gambar 1 Postur tubuh pekerja *mixing*.

Dalam penelitian ini, teknik pengambilan berupa data berupa kuesioner *Nordic Body Map*. Gambar 2 hasil rekapan dari kuesioner *Nordic Body Map* untuk menggambarkan keluhan- keluhan yang dirasakan oleh para pekerja terdiri dari Tingkat keluhan tidak sakit, tingkat keluhan cukup sakit, tingkat keluhan sakit dan tingkat keluhan sangat sakit (Zahra & Prastawa, 2023) dengan lama bekerja setiap harinya 8 jam kerja. Pengisian kuesioner diisi oleh 3 responden dengan data responden I (Iwan) memiliki keluhan sakit pada bagian atas leher, sakit pada pinggang, sakit pada bagian pangkal paha, sakit pada bagian kanan bahu, sakit pada bagian kiri bahu. Responden II (Agus) memiliki keluhan sakit pada bagian kanan atas lengan, sakit pada bagian kiri siku, sakit bagian kanan siku, sakit pada lengan kiri bawah dan sakit pada lengan kanan bawah. Responden III (Hasan) memiliki keluhan sakit

pada bagian bawah pantat, sakit pada bagian tangan kiri, sakit pada bagian tangan kanan. Dari keluhan tersebut disebabkan karena posisi tubuh pekerja yang tidak ergonomis yaitu posisi membungkuk. Kegiatan ini dilakukan berdasarkan dengan bentuk dan tingkat keluhan dari para pekerja tersebut. Terdapat beberapa keluhan yang sering dialami oleh para pekerja tersebut yaitu sakit pada bagian atas leher, sakit pada bagian punggung dan juga pada bagian bawah leher. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi tingkat risiko postur kerja pada aktivitas proses *mixing* dengan menggunakan metode REBA dan QEC, serta memberikan rekomendasi perbaikan postur kerja guna meminimalkan risiko terjadinya gangguan muskuloskeletal pada pekerja dan mengimplementasikan usulan perbaikan melalui simulasi menggunakan *virtual human modelling*. Tren riset terkini dalam bidang ergonomi industri telah mengarah pada penggunaan teknologi simulasi seperti *virtual human modelling* untuk memvisualisasikan dan mengevaluasi postur kerja sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan.



Gambar 1. Postur Tubuh Pekerja *Mixing*



Gambar 2. Hasil Rekap kusioner *Nordic Body Map*

## 2. Bahan dan Metode

Bahan dan metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian pendahuluan mengenai perusahaan tersebut, lokasi penelitian berada pada PT. XC CLEANINDO. Penelitian pendahuluan bertujuan untuk mengetahui data umum perusahaan dan hal yang berhubungan dengan proses produksi.
2. Identifikasi permasalahan di PT. XC CLEANINDO pada operator proses *mixing* terdapat keluhan-keluhan rasa sakit pada tubuh operator yang didapatkan berdasarkan pekerjaan-pekerjaan yang dilakukan oleh masing-masing operator menggunakan metode NBM dengan jumlah responden dimana untuk responden nya adalah 3 operator.
3. Studi literatur untuk mencari landasan teori dan informasi tentang masalah yang ingin diteliti dengan mengkaji sejumlah teori seperti ergonomi, muskuloskeletal, postur pekerjaan dengan meninjau literatur sebelumnya dan memperdalam pengetahuan peneliti tentang masalah tersebut.

4. Metode pengumpulan data digunakan untuk mengumpulkan data dan informasi untuk membantu penelitian. Berdasarkan cara pengambilan data pada penelitian ini terdapat 2 jenis yaitu data primer dan data sekunder. Untuk data primer dikumpulkan secara langsung seperti rincian aktivitas, foto aktivitas, lama waktu kerja dan berat yang dibebankan pekerja untuk metode REBA, pertanyaan-pertanyaan yang terdapat pada kuesioner metode QEC dan data yang di dapat secara langsung untuk lingkungan kerja fisik. Sedangkan data sekunder didapatkan melalui sumber-sumber tulisan seperti buku, jurnal dan lain-lain.
5. Pengumpulan data postur kerja operator pada lantai produksi selanjutnya dilakukan pengolahan data. Untuk postur kerja diolah dengan menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) dan Quick Exposure Check (QEC). Proses yang diamati pada penelitian menggunakan metode ini adalah jenis pekerjaan yang terdapat pada proses *mixing* yaitu pada saat menuangkan bahan baku cair ke dalam wadah. Untuk pekerjaan proses *mixing* ini terdapat 5 aktivitas dengan jumlah operator sebanyak 3 orang.
6. Analisis data analisis terhadap metode postur kerja memakai metode REBA dan QEC, apakah nilai pada kedua metode tersebut memiliki hasil yang serupa atau tidak pada tiap-tiap aktivitas.
7. Usulan perbaikan mencari kemungkinan usulan untuk perbaikan yang dapat dilakukan untuk mengurangi risiko cedera tubuh yang dirasakan oleh operator lantai produksi proses *mixing*.
8. Kesimpulan dan saran, kesimpulan menjawab permasalahan yang menjadi tujuan penelitiannya. Pada saran di sini, usulan yang diberikan kepada perusahaan diharapkan dapat memberikan perbaikan yang dapat menjadi pertimbangan perusahaan dalam melakukan dapat dimplementasi.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 1. REBA

##### a. Penilaian *table* skornya A

**Tabel 1.** Hasil Penilaian Tabel Skor A Operator Proses *Mixing*

Table A	Leher												
	1				2				3				
Kaki	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
Skor Postur Batang Tubuh	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Pada Tabel 1 *score* yang dicapai pada tabel *score* REBA A merupakan penilaian pada bagian tubuh batang tubuh, leher, dan kaki. Tabel A mendapatkan *score* 4 pada bagian batang tubuh, 2 pada bagian tubuh leher, dan 1 pada bagian tubuh kaki berdasarkan lembar kerja REBA. *Score* pada tabel *score* A berdasarkan komponen tubuh yang diteliti mendapatkan *score* 5. Hasil akhir dari tabel skor A akan ditambahkan secara manual pada *score* beban yang digunakan oleh operator. Skor beban pada operator adalah 1 karena mereka mengangkat lebih dari 5kg. *Score* akhir untuk tabel skor A adalah 6.

##### b. Penilaian *table* skor B

Hasil dari *score* REBA Tabel 2 meliputi batang tubuh, leher, dan kaki. Komponen tubuh bagian lengan atas mendapat skor 2 pada lembar kerja REBA, bagian tubuh lengan bawah mendapat skor 2, dan bagian tubuh pergelangan tangan mendapat skor 3. Skor pada tabel skor B berdasarkan komponen tubuh yang diteliti mendapat skor 4. Skor akhir dari tabel B akan ditambahkan dengan skor *coupling* yang digunakan oleh kedua tangan operator. Operator memiliki skor genggam sebesar 0. Hasil akhir dari tabel skor B adalah 4.

##### c. Penilaian tabel skor C

Tabel 3 *score C* diperoleh dengan menjumlahkan hasil akhir dari tabel A dan B. Hasil akhir dari tabel *score A* adalah 6, sedangkan hasil akhir dari tabel *score B* adalah 4. Hasil akhir dari tabel *score A* dan B dimasukkan ke dalam tabel *score C* yang mendapatkan nilai 7. Nilai dari table *score C* ditambah dengan 1, dikarenakan aktivitas tersebut di lakukan dengan berulang-ulang. Penilaian REBA menghasilkan skor 8 bahaya postur kerja pada operator proses *mixing* perlu adanya perbaikan.

**Tabel 2.** Hasil Penilaian Tabel Skor B Operator Proses *Mixing*

TABEL B		Lengan Bawah					
		1			2		
	Pergelangan tangan	1	2	3	1	2	3
Lengan Atas	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

**Tabel 3.** Hasil Penilaian Tabel Skor C Operator Proses *Mixing*

Score Tabel A	Tabel C											
	Score Tabel B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Tabel 3 *score C* diperoleh dengan menjumlahkan hasil akhir dari tabel A dan B. Hasil akhir dari tabel *score A* adalah 6, sedangkan hasil akhir dari tabel *score B* adalah 4. Hasil akhir dari tabel *score A* dan B dimasukkan ke dalam tabel *score C* yang mendapatkan nilai 7. Nilai dari table *score C* ditambah dengan 1, dikarenakan aktivitas tersebut di lakukan dengan berulang-ulang. Penilaian REBA menghasilkan skor 8 bahaya postur kerja pada operator proses *mixing* perlu adanya perbaikan.

2. *Quick Exposure Check (QEC)*

Hasil dari rekapitulasi kuesioner pengamat didapatkan pada operator proses *mixing* Tabel 4. Pada bagian punggung operator didapatkan hasil A3 berarti membungkuk dan memutar yang berlebihan. Untuk pergerakan pada mengangkat barang adalah B4 yang berarti sering (sekitar 8 kali dalam per satuan menit). Untuk bagian sebuah bahu atau lengan operator adalah C1 yang berarti berada

di sekitar bawah pinggul. Untuk pergerakan bahu atau lengan pada operator adalah D2 yang berarti Sering (Gerakan teratur dengan beberapa jeda). Pada bagian pergelangan tangan operator adalah E2 yang berarti melakukan pekerjaan dengan pergelangan tangan tertekuk. Untuk pergerakan pergelangan tangan operator adalah F1 yang berarti 10 kali per menit atau kurang. Pada bagian leher operator adalah G2 yang berarti jarang tertekuk atau berputar.

**Tabel 4.** Rekapitulasi Kuesioner Pengamat  
Penilaian Pengamat

Hasil dari Penilaian Pengamat	Keterangan
A3	Punggung membungkuk atau membengkok berlebihan
B4	Melakukan sekitar 8 kali dalam per menit
C1	Posisi tangan sejajar atau dibawah pinggang
D2	Gerakan teratur dengan beberapa jeda
E2	Pergelangan tangan menekuk atau berputar
F1	10 kali pengulangan permenit atau kurang
G2	Terkadang leher menekuk atau memutar

**Tabel 5.** Rekapitulasi Kuesioner Pengamat  
Penilaian Operator

Hasil dari Penilaian Operator	Keterangan
H4	Berat jerigen lebih dari 20kg
J2	Menyelesaikan pekerjaan dalam 2 jam
K3	Tingkat kekuatan satu tangan lebih dari 4 kg
L1	Hampir tidak perlu melihat detail halus
M1	Jarak rumah ke tempat kerja yaitu kurang dari 1 jam
N3	Menggunakan alat bergetar lebih dari 4 jam perhari
P2	Terkadang kesulitan
Q2	Cukup stres

Hasil dari rekapitulasi kuesioner Tabel 5 pekerja didapatkan dari operator proses *mixing*. Pada beban yang diangkat manual operator adalah H4 yang berarti sangat begitu berat (lebih dari 20kg). Untuk waktu rata-rata menyelesaikan tugas adalah J2 yang berarti 2 sampai 4 jam. Untuk tingkat kekuatan yang digunakan satu tangan oleh operator adalah K3 yang berarti tinggi (lebih dari 4 kg).

Untuk penglihatan pada operator adalah L1 yang berarti rendah (tidak membutuhkan penglihatan yang sangat detail). Untuk bagian penggunaan kendaraan selama bekerja adalah M1 yang berarti kurang dari 1 jam per hari atau tidak pernah. Untuk penggunaan alat bergetar adalah N3 yang berarti lebih dari 4 jam per hari. Untuk kesulitan pada pekerjaan operator adalah P2 yang berarti kadang-kadang. Untuk *factor stres* pada operator adalah Q2 yang berarti cukup stress. Data kuesioner yang telah direkapitulasi digunakan untuk mengidentifikasi *exposure scores*. *Exposure scores* dihitung dengan mengintegrasikan jawaban dari kuesioner pekerja dan pengamat kemudian menilai setiap kombinasi yang terbentuk.

Hasil total penilaian dari postur kerja dengan menggunakan metode REBA dan QEC memberikan skor yang tinggi kepada operator. Operator menerima nilai 8 dalam metode REBA, yang menunjukkan bahwa tindakan segera diperlukan untuk perbaikan. Pendekatan QEC menghasilkan nilai *exposure score* operator sebesar 81,81%, dengan tindakan yang harus dilakukan adalah penelitian dan perubahan sekarang juga. Berdasarkan hasil dari metode REBA dan QEC, yaitu disimpulkan bahwa sangat penting untuk memperbaiki postur kerja operator proses *mixing* sesegera mungkin dengan mengembangkan alat yang membantu operator mengurangi dan mencegah gangguan *musculoskeletal disorders* (MSDs).

### 3. Usulan Perbaikan

Penelitian postur kerja dengan menggunakan metode REBA dan QEC sebelumnya menemukan bahwa aktivitas menuangkan bahan baku cair ke dalam *chamber* oleh operator proses *mixing* dinilai *high risk* menggunakan metode REBA dan memerlukan pemeriksaan lebih lanjut menggunakan pendekatan QEC. Penyebab utama dari masalah ini adalah punggung operator yang membungkuk lebih dari 60°, yang menghasilkan skor REBA yang tinggi. Untuk mengatasi masalah ini, posisi jerigen harus dinaikkan agar operator tidak perlu bekerja dengan posisi yang berisiko tinggi. Pembuatan alat bantu *lift table* untuk meninggikan posisi jerigen merupakan alat bantu yang dapat digunakan untuk meninggikan posisi jerigen.

Desain alat bantu yang digunakan oleh operator selama proses *mixing* merupakan usulan perbaikan. Untuk menyesuaikan dengan postur tubuh operator, alat bantu harus dirancang dengan menggunakan data antropometri Indonesia (Anwardi et al., 2023). Desain alat bantu dimaksudkan untuk membantu operator dalam menuangkan cairan dengan cara yang ergonomis (Susana et al., 2022).

#### a. Identifikasi Kebutuhan Operator

Data yang dikumpulkan digunakan untuk membuat alat bantu berdasarkan permintaan operator, seperti kondisi kerja, apa yang disukai, apa yang tidak disukai, dan saran untuk perbaikan. Data dikumpulkan dengan melakukan wawancara dengan tiga operator proses *mixing*.

Berdasarkan Tabel 6 menunjukkan bahwa operator bekerja dalam posisi yang membungkuk dan membutuhkan alat bantu untuk memperbaiki posisi tersebut. Selain itu, material yang tidak mudah berkarat lebih disukai untuk membuat peralatan bantu, seperti halnya *platform* kerja yang tidak terlalu tinggi atau terlalu rendah. Selain itu, letak proses *mixing* jauh dari gudang bahan baku, sehingga melelahkan untuk mengangkut bahan baku secara manual dan melelahkan karena dilakukan secara berulang-ulang. Maka, untuk modifikasi yang diusulkan, diperlukan alat bantu yang menggunakan bahan yang aman dan dapat membuat pekerjaan menjadi lebih cepat. Data pada Tabel 6 diperoleh dari hasil wawancara dengan operator proses *mixing*. Data pernyataan dan kebutuhan operator yang terkumpul dikategorikan ke dalam kebutuhan primer dan sekunder. Data ini akan disesuaikan dengan kebutuhan alat bantu.

Berdasarkan Tabel 7, Operator melakukan penilaian tingkat kepentingan *need sekunder*. Informasi berikut disertakan dalam penilaian: (5) sangat penting, (4) penting, (3) cukup penting, (2) tidak penting dan (1) sangat tidak penting. Menurut penilaian operator, terdapat 3 *need sekunder* yang sangat penting, 2 *need sekunder* yang penting, dan 1 *need sekunder* yang cukup penting.

Seperti yang ditunjukkan pada Tabel 8, spesifikasi dan tujuan alat dibuat setelah menentukan tingkat relevansi setiap parameter. Untuk memenuhi permintaan operator, diperlukan 9 metrik. Tingkat relevansi pada Tabel 11 diperoleh dari tingkat kepentingan permintaan metrik tersebut. Aspek seperti tinggi, lebar, panjang, dan desain platform kerja memengaruhi desain alat bantu karena operator memerlukan alat bantu yang dapat memperbaiki postur kerja sekaligus aman, nyaman, dan mudah digunakan. Spesifikasi dan target alat bantu, yang berasal dari data *need sekunder*, seharusnya

membantu operator dalam mencapai tujuan yang diinginkan. Berdasarkan Tabel 8, tujuan untuk setiap ukuran ditetapkan dengan menggunakan hasil wawancara kepada operator dan data antropometri Indonesia. Metrik untuk nomor 1, 2, 3, dan 9 didasarkan pada data antropometri orang Indonesia. Sementara itu, nomor 4, 5, 6, 7, dan 8 didasarkan pada pembicaraan dengan operator dan wawancara langsung.

**Tabel 6.** Pernyataan dan Kebutuhan Operator

Pernyataan Pekerja		
Pertanyaan	Pernyataan Para Pekerja	Kebutuhan Pekerja
Kondisi terkini	Pekerjaan dapat dikatakan sulit karena para pekerja harus membungkuk untuk melakukan aktivitas kerja dan membawa bahan baku satu per satu, yang membutuhkan waktu yang cukup lama.	Alat bantu memperbaiki postur kerja dan bisa membawa banyak barang sekaligus
Hal-hal yang disukai	Komponen yang tidak mudah berkarat	Alat bantu ketahanan dari karat
	<i>Platform</i> kerja tidak terlalu tinggi atau terlalu rendah.	Alat bantu memiliki <i>working platform</i> yang sesuai
Hal-hal yang tidak dapat disukai	Letak proses <i>mixing</i> jauh dari gudang bahan baku sehingga cukup melelahkan untuk membawa bahan baku satu per satu	Alat bantu bisa dipindahkan dengan mudah
Usulan pembenahan	Alat bantu dengan menggunakan material yang aman	Alat bantu yang memiliki material yang aman dan kuat
	Alat bantu dengan dapat membantu pekerjaan lebih cepat	Alat bantu yang mudah digunakan

**Tabel 7.** *Need Sekunder*

<i>Need Primer and Need Sekunder</i>	
<i>Need Primer</i>	<i>Need Sekunder</i>
Fungsi	Alat bantu mudah digunakan
	Alat bantu yang memiliki <i>working platform</i> yang pas
Bahan Baku	Alat bantu yang memiliki ketahanan dari karat
	Alat bantu memiliki material pembangun yang aman dan kuat
Ergonomi	Alat bantu bisa dipindahkan dengan mudah
	Alat bantu memperbaiki postur kerja

#### b. Spesifikasi dan Target Alat Bantu

**Tabel 8.** Satuan dan Target Metrik

No.	<i>Need No.</i>	Metrik	Tingkat Kepentingan	Target
1	2,5,6	Tinggi <i>platform</i> kerja	4	50 – 55 cm
2	2,5,6	Lebar <i>platform</i> kerja	4	70 cm
3	2,5,6	Panjang <i>platform</i> kerja	4	70 cm
4	1,2,5,6	Desain <i>platform</i> kerja	5	Persegi
5	5	Jumlah Roda	5	4 pcs
6	4	Jumlah hidrolik	5	2 pcs
7	3,4	Jangka Umur Alat Bantu	4	10 – 15 tahun
8	3,4	Material <i>platform</i> kerja	4	Baja
9	2,5	Tinggi pegangan	5	100 – 105 cm

Tabel 9. Need Metric Matrix

No	Need Primer & Need Sekunder		Tingkat Kepentingan	Metrik								
	Need Primer	Need Sekunder		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Fungsi	Alat bantu mudah digunakan	4	△	△	△	○	●	●	△	△	○
2		Alat bantu yang memiliki <i>working platform</i> yang pas	4	●	●	●	●	△	△	△	○	△
3	Bahan Baku	Alat bantu memiliki ketahanan dari karat	3	△	△	△	△	○	○	●	●	△
4		Alat bantu memiliki material pembangun aman dan kuat	5	△	△	△	△	○	○	●	●	○
5	Ergonomi	Alat bantu bisa dipindahkan dengan mudah	5	○	○	○	●	△	○	○	●	●
6		Alat bantu memperbaiki postur kerja	5	●	●	●	●	○	●	△	△	●
<b>Total</b>				72	72	72	90	68	88	68	86	84
<b>Peringkat</b>				5	5	5	1	8	2	8	3	4
Keterangan : △ = 1 , ○ = 3, ● = 5												

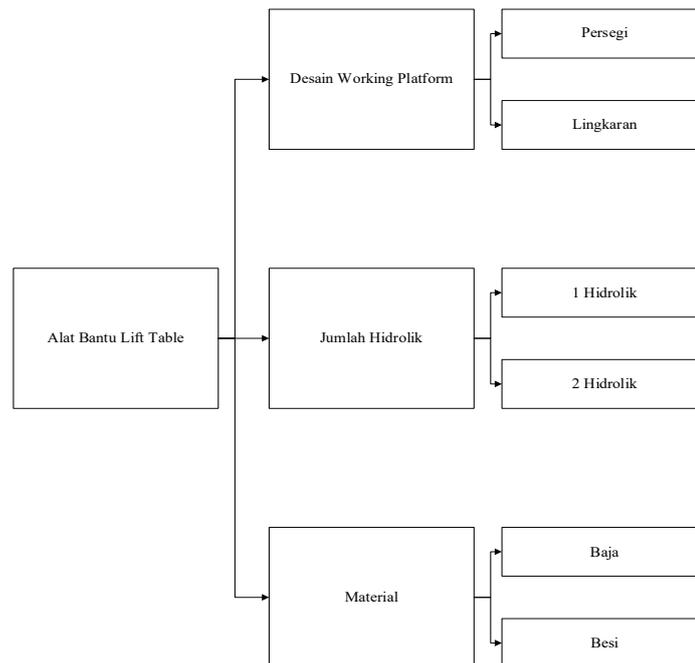
Hubungan antara kebutuhan dan pengukuran digambarkan dalam Tabel 9. Berdasarkan Tabel 9, metrik 4, 6, dan 8 digunakan; metrik 4 memiliki nilai bobot tertinggi, yaitu 90, sedangkan metrik 6 memiliki nilai bobot 88, dan metrik 8 memiliki nilai bobot 86. Berdasarkan ketiga metrik yang dipilih, yaitu desain *platform* kerja, jumlah hidrolik, dan material, diperlukan alat bantu yang dapat membantu operator menjangkau benda kerja tanpa membungkus. *Manual Lift Table* adalah alat terbaik berdasarkan ketiga karakteristik ini. *Manual Lift Table* memiliki *platform* kerja, hidrolik, dan material yang sesuai dengan pengukuran. *Manual Lift Table* memiliki manfaat dari desain *platform* kerja yang membantu operator saat menuangkan *liquid* dan ketinggian *lift table* yang menyesuaikan dengan *chamber*.

### c. Konsep Alat Bantu

Desain konsep alat bantu dibangun berdasarkan hubungan antara kebutuhan dan metrik yang dipilih. Ukuran 4, atau desain *platform* kerja, menjadi ukuran dengan bobot nilai tertinggi, yang akan mempengaruhi desain ide alat. Desain yang akan digunakan adalah desain yang aman, nyaman, kuat, dan tahan lama. Jumlah hidrolik yang digunakan pada alat akan mempengaruhi keamanan dan kenyamanannya. Terakhir, metrik 9, atau tinggi pegangan, mempengaruhi desain konsep alat. Ketika operator mengoperasikan alat, ketinggian pegangan yang ditentukan dimaksudkan untuk memberikan kenyamanan. Gambar 3 merupakan konsep alat bantu yang akan di pakai membuat *manual lift table*.

Desain *platform* kerja sesuai dengan permintaan untuk ergonomi sistem (Sinaga et al., 2021) dan kemudahan alat. Desain *platform* kerja yang digunakan memiliki dua alternatif bentuk persegi dan melingkar. Sebagai contoh, bentuk persegi dari *platform* kerja membuat kaki-kaki di dasar *platform*

kerja lebih kokoh dan kuat, tetapi desain melingkar memusatkan *platform* kerja di titik tengah tetapi memakan terlalu banyak ruang.



**Gambar 3.** Pohon Konsep Alat Bantu

Ergonomi dan jumlah hidrolik dalam desain alat terkait. Tabel pengangkat hidrolik manual memiliki kemampuan untuk mengangkat beban massa di atas *platform* pengoperasian. Ada dua pilihan untuk jumlah hidrolik yang digunakan: satu hidrolik dan dua hidrolik. Menggunakan satu hidrolik lebih murah, tetapi beban massanya lebih sedikit.

Material alat pada desain ide alat sesuai dengan kebutuhan bahan baku yang tahan karat, kokoh, dan aman. Material alat yang digunakan memiliki dua alternatif besi dan baja. Besi lebih murah, tetapi bahan bakunya lebih rentan terhadap karat dan tidak sekuat baja (Suprpto, 2023), sehingga usia pakainya lebih rendah dibandingkan komponen berbahan baja. Baja memiliki ketahanan korosi yang lebih tinggi dan merupakan bahan yang lebih kuat dan tahan lama (Miflakha, 2021). Di sisi lain, baja lebih mahal daripada besi. Kombinasi dari ketiga ukuran ini selanjutnya akan dipilih sebagai konsep desain alat yang optimal.

Rumus  $2^n$  akan digunakan untuk menghitung jumlah kombinasi yang berasal dari setiap elemen dan alternatif. Karena 3 metrik dipilih dari matriks metrik kebutuhan, maka jumlah pilihan desain ide alat bantu *manual lift table* akan menjadi 8. Berikut adalah delapan konsep desain ide alat bantu. Konsep awal, mengkombinasi yang dihasilkan adalah desain *platform* kerja berbentuk persegi, satu hidrolik, dan material yang digunakan adalah baja. Pada konsep kedua, *platform* kerja persegi dengan satu hidrolik digunakan, dan besi digunakan. Pada konsep ketiga, *platform* kerja persegi dengan dua hidrolik digunakan, dan pada konsep keempat, *platform* kerja persegi dengan dua hidrolik digunakan. Selanjutnya, untuk ide kelima dan konsep selanjutnya, dapat dilihat pada Tabel 10.

#### 4. Pemilihan Konsep *Manual Lift Table*

Tahap berikutnya adalah *Concept Screening* yang dipilih untuk menentukan alat yang efektif dan efisien Tabel 11. Gagasan yang dipilih ditentukan dengan menambahkan nilai (+) dan nilai (-). Ada kriteria pemilihan yang terkait dengan masing-masing dari 8 konsep. Jika (+) ditunjukkan, ini menandakan "lebih baik dari", (-) berarti "kurang dari," dan (0) berarti "sama dengan". Setiap kriteria pemilihan memiliki fitur yang membedakannya dari gagasan referensi. Kriteria seleksi dipengaruhi oleh aspek desain *platform* kerja, jumlah hidrolik, dan ketinggian pegangan.

Berdasarkan data bahwa konsep 1 dan 3 yang dipilih. Elemen desain *platform* kerja persegi dan material baja digunakan oleh keduanya. Perbedaan antara Konsep 1 dan Konsep 3 adalah jumlah hidrolik yang digunakan. Konsep 1 menggunakan 1 hidrolik, sedangkan Konsep 3 menggunakan 2 hidrolik. 2 konsep yang dipilih dalam langkah penyaringan konsep harus disempurnakan untuk

memilih satu konsep yang akan digunakan dalam desain *manual lift table*. (Fitrianto & Dharmastiti, 2023) *Scoring concept* adalah metode *concept screening* yang menggunakan bobot dari setiap kriteria pemilihan untuk dapat menentukan peringkat total pada setiap kriteria.

**Tabel 10.** Kriteria Seleksi

Kriteria Seleksi			
No.	Kriteria Seleksi	Rata-rata	Bobot
1	Fungsi	4	31%
2	Bahan Baku	4	31%
3	Ergonomi	5	38%
Total		13	100%

**Tabel 11.** *Screening Concept*

<i>Screening Concept</i>								
<i>Criteria Selection</i>	Konsep 1	Konsep 2	Konsep 3	Konsep 4	Konsep 5	Konsep 6	Konsep 7	Konsep 8
Fungsi	+	+	+	+	+	+	+	+
Bahan Baku	+	-	+	-	+	-	+	-
Ergonomi	+	+	+	+	-	-	-	-
Sum +'s	3	2	3	2	2	1	2	1
Sum -'s	0	1	0	1	1	2	1	2
Sum 0's	0	0	0	0	0	0	0	0
Net Score	3	1	3	1	1	-1	1	-1
Ranking	1	2	1	2	2	3	2	3
Continue?	Yes	No	Yes	No	No	No	No	No

**Tabel 12.** *Scoring Concept*

<i>Matrix Scoring Concept</i>						
Kriteria Seleksi	Bobot	Konsep 1		Konsep 3		
		Rating	WS	Rating	WS	
Fungsi	31%	3	0,93	4	1,24	
Bahan baku	31%	4	1,24	4	1,24	
Ergonomi	38%	5	1,9	5	1,9	
Total	100%	4,07		4,38		
<i>Rank</i>		2		1		
<i>Continue?</i>		<i>No</i>		<i>Yes</i>		

Konsep 3 telah dipilih berdasarkan Tabel 12. Jumlah hidrolik adalah hal yang membedakan Konsep 1 dengan Konsep 3. Sementara konsep 1 menggunakan satu hidrolik, konsep 3 menggunakan dua hidrolik. Perbedaan ini mendukung konsep 3 dalam kriteria pemilihan fungsi, tetapi bahan baku dan persyaratan ergonomis tidak berubah di antara kedua konsep tersebut. Konsep 3 menggabungkan komponen-komponen seperti desain platform kerja persegi, penggunaan dua hidrolik, dan bahan baku baja.

a. Perancangan Alat Bantu

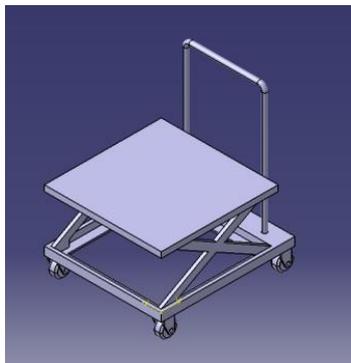
Desain *manual lift table* yang dipilih dibuat dengan menggunakan software CATIA V5, yang memungkinkan desain *manual lift table* ditampilkan sesuai dengan hasil desain yang telah dipilih. *Manual lift table* terbuat dari baja, yang memungkinkan untuk digunakan dengan kokoh dan kuat. *Platform* kerja sebagai *material handling*, roda dan pegangan sebagai alat bantu untuk memudahkan pergerakan, dan pipa hidrolik untuk memungkinkan alat mencapai ketinggian maksimum adalah komponen utama dari *manual lift table* berdasarkan spesifikasi pada Tabel 13.

**Tabel 13.** Spesifikasi Dengan Rancangan Alat Bantu

Spesifikasi Rancangan	Simbol Dimensi	Keterangan	Persenti 1	Data Antropometri	Ukuran
Tinggi Pegangan	D5	Tinggi Pinggul	95th	102,33	102 cm
Panjang Alas	-	Panjang Drigen Bahan Baku	-	-	70 cm
Lebar Alas	-	Lebar <i>Drigen</i> Bahan Baku	-	-	70 cm

Desain alat bantu yang dipilih adalah *manual lift table*, dan pengukurannya akan dipisahkan ke dalam tiga kategori yaitu tinggi pegangan, lebar alas, dan panjang alas. Data antropometri digunakan untuk menentukan dimensi peralatan bantu. Tinggi pegangan adalah 102,36 cm yang dibulatkan menjadi 102 cm berdasarkan data antropometri dari tinggi pinggul pada postur berdiri dengan persentil 95th. Panjang alas disesuaikan dengan panjang jerigen yang mempunyai panjang sebesar 70 cm. Lebar alas disesuaikan juga dengan lebar jerigen yang mempunyai lebar sebesar 70 cm.

b. Analisa Usulan Perbaikan



**Gambar 4.** Alat Bantu *Lift Table*



**Gambar 5.** Postur Kerja Sebelum Perbaikan

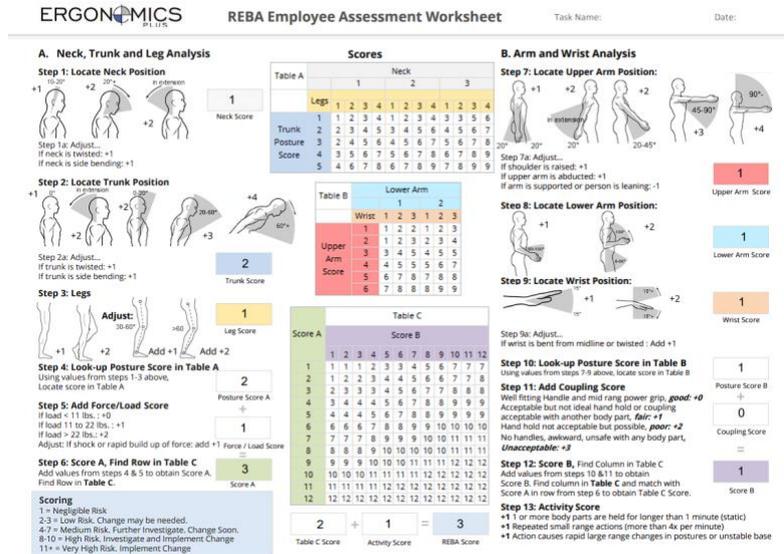


**Gambar 6.** Postur Kerja Sesudah Perbaikan

Gambar 4 merupakan desain alat bantu menggunakan Catia. Gambar 5 yaitu postur operator sebelum di lakukan usulan perbaikan Gambar 6 menggambarkan perbaikan postur kerja pada saat menuangkan bahan baku cair. Dengan adanya penambahan alat bantu ini, punggung operator menjadi tidak terlalu membungkuk. Berikut ini adalah contoh perhitungan postur kerja dengan menggunakan software CATIA V5 yang menggunakan metode REBA dan QEC, dimana operator pada program ini mengadopsi postur tubuh orang Jepang karena mirip dengan postur tubuh orang Indonesia. Posisi leher operator membentuk sudut 0°, posisi batang tubuh membentuk sudut 19°, dan posisi kaki membentuk sudut 0° saat melakukan aktivitas ini. Posisi lengan atas membentuk sudut 19° (kiri) dan 19° (kanan), posisi lengan bawah membentuk sudut 65° (kiri) dan 65° (kanan), dan posisi pergelangan tangan membentuk sudut 0° (kiri) dan 0° (kanan).

Hasil penilaian pada REBA *Worksheet* (Parningotan & Iskandar, 2022) ditunjukkan pada Gambar 7 yaitu menggabungkan nilai akhir dari tabel skor A dan B. Nilai akhir pada tabel skor A adalah 3, sedangkan nilai akhir pada tabel skor B adalah 1. Berdasarkan Gambar 7, hasil akhir dari tabel skor A dan B dimasukkan ke dalam tabel skor C yang mendapatkan nilai 3. Karena tabel skor C diulang sebanyak empat kali atau lebih dalam satu menit, maka hasil yang didapatkan akan dikalikan

dengan 1. Penilaian dengan metode REBA menghasilkan nilai akhir sebesar 3. Hasilnya, kondisi perbaikan postur kerja dengan menggunakan pendekatan REBA diklasifikasikan sebagai risiko rendah, yang dimana sebelumnya diklasifikasikan sebagai risiko tinggi (Mela & Wati, 2024). Penggunaan alat bantu dalam proses *mixing* dapat meningkatkan postur kerja dan menurunkan risiko penyakit muskuloskeletal (MSDs) pada posisi kerja operator proses *mixing*.



Gambar 7. REBA Worksheet Setelah Perbaikan

Tabel 14. penilaian Pengamat pada Perbaikan Postur Kerja dengan Metode QEC

Penilaian Pengamat	
Hasil dari Penilaian Pengamat	Keterangan
A1	Punggung membungkuk kurang dari 20°
B4	Melakukan sekitar 8 kali permenit
C1	Posisi tangan sejajar atau dibawah pinggang
D2	Gerakan teratur dengan beberapa jeda
E1	Posisi pergelangan tangan menekuk kurang dari 15°
F1	10 kali pengulangan permenit atau kurang
G2	Terkadang leher menekuk atau memutar

Penilaian skor berdasarkan penilaian pengamat pada Tabel 14 yaitu:

- Pekerjaan ini diklasifikasikan sebagai *Almost Neutral* karena pekerja membungkuk kurang dari 20°.
- Pekerjaan ini dilakukan sebanyak 8 kali permenit atau kurang (frequent).
- Pekerja meletakkan lengan di bawah pinggang, dan gerakan dilakukan secara regular dengan beberapa kali jeda, oleh karena itu diklasifikasikan sebagai *frequent*.
- Pada bagian pergelangan tangan pekerja lebih sering lurus dengan gerakan berulang sebanyak 10 kali permenit atau kurang.
- Pada bagian leher pekerja kadang-kadang memutar atau menunduk.

Penilaian skor berdasarkan penilaian operator pada Tabel 15:

- Pada beban yang diangkat manual operator adalah H4 yang berarti *very heavy* (lebih dari 20kg).
- Untuk lama rata-rata menyelesaikan pekerjaan adalah J2 yang berarti 2 sampai 4 jam.
- Untuk tingkat kekuatan yang digunakan satu tangan oleh operator adalah K3 yang berarti tinggi (lebih dari 4kg).
- Untuk penglihatan pada operator adalah L1 yang berarti rendah (tidak membutuhkan penglihatan yang sangat detail).

- Untuk bagian penggunaan kendaraan selama bekerja adalah M1 yang berarti 1 jam per hari atau tidak pernah.
- Untuk penggunaan alat bergetar adalah N3 yang berarti lebih dari 4 jam per hari.
- Untuk kesulitan pada pekerjaan operator adalah P2 yang berarti kadang-kadang.
- Untuk *factor stres* pada operator adalah Q2 yang berarti cukup stres.

**Tabel 15.** Penilaian Operator pada Perbaikan Postur Kerja dengan Metode QEC

Penilaian operator	
Hasil dari Penilaian Operator	Keterangan
H4	Berat jerigen lebih dari 20kg
J2	Menyelesaikan pekerjaan dalam 2 jam
K3	Tingkat kekuatan satu tangan lebih dari 4 kg
L1	Hampir tidak perlu melihat detail halus
M1	Jarak dari rumah ke tempat kerja kurang dari 1 jam
N3	Menggunakan alat bergetar lebih dari 4 jam perhari
P2	Terkadang kesulitan
Q2	Agak stres

Berdasarkan pendekatan metode QEC, kondisi modifikasi postur kerja ini telah mengurangi *exposure score* dari 81,81% menjadi 61,36%, sehingga operator dapat beroperasi dengan aman dan nyaman dengan alat ini dilihat Tabel 16.

**Tabel 16.** Rakapitulasi keseluruhan hasil penilaian risiko kerja yang sebelum dan sesudah diperbaiki

Metode	Hasil ( <i>score</i> )		Selisih <i>Score</i>
	Sebelum Perbaikan	Sesudah Perbaikan	
REBA	8	3	5
QEC	81,81%	61,36%	20,45%

## 5. Kesimpulan

Postur kerja operator pada proses *mixing* berdasarkan pengolahan data dengan menggunakan metode REBA dan QEC. Pada metode REBA hasil akhir dari skor REBA pada operator adalah 8, yang menunjukkan bahwa bahaya postur kerja adalah tinggi dan diperlukan modifikasi yang cepat. Sedangkan *exposure score* operator pada metode QEC adalah 81,81%, tindakan yang dilakukan adalah melakukan studi dan penyesuaian sesegera mungkin. Hasil dari penilaian metode REBA dan QEC memerlukan perbaikan secepatnya maka Usulan perbaikan pada postur kerja operator proses *mixing* yaitu *manual lift table* yang dapat digunakan operator sambil menuangkan bahan baku liquid ke dalam wadah. *Software Catia* digunakan untuk mensimulasikan hasil rancangan *manual lift table*. Hasil dari pemeriksaan usulan perubahan dengan menggunakan metode REBA dan QEC dengan dukungan *Software Catia*. Hasil akhir QEC sebelum perbaikan 81,81% dan QEC setelah perbaikan 61,36%, dengan skor akhir REBA sebelum perbaikan 8, dan skor akhir REBA setelah perbaikan 3, menunjukkan bahwa postur kerja operator menjadi lebih baik setelah menggunakan alat bantu ini. Ini terutama berlaku untuk lengan, leher, dan punggung operator.

## Daftar Pustaka

- Anwardi, A., Yola, M., Hamdy, M. I., & Nurjannah, A. (2023). Desain Gagang Penyedot Debu dalam Upaya Mengurangi Gangguan Musculoskeletal Disorder Pada Pembersih Sajadah. *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*, 5(2), 85–98.
- Basumerda, C. (2020). *Analisa Penilaian Postur Kerja Berdasarkan Metode Quick Exposure Checklist (QEC) Pada Operator Mesin Milling (Studi Kasus: PT. Alis Jaya Ciptatama)*.
- Chaterina, A., & Mahachandra, M. (2023). Analisis Postur Tubuh Sikap Kerja Bagian Packaging Dengan Metode Reba Untuk Mengatasi Masalah Muskuloskeletal Disorders (MSDs). *Industrial Engineering Online Journal*, 12(3).

- Fitrianto, T. R., & Dharmastiti, R. (2023). PERANCANGAN PRODUK KAKI PROSTETIK BAWAH LUTUT BERDASARKAN BERBAGAI KRITERIA PENGGUNA USIA 15-64 TAHUN. *Jurnal Kreatif: Desain Produk Industri Dan Arsitektur*, 11(1), 11.
- Mela, A. B. B., & Wati, P. E. D. K. (2024). Perancangan Alat Pengepresan Baglog Jamur Tiram yang Ergonomis Guna Mengurangi Risiko Cidera Otot dan Meningkatkan Produktivitas Kerja. *Jurnal Surya Teknik*, 11(1), 164–171.
- Miflakha, I. A. (2021). *PENGARUH WAKTU PERENDAMAN PROSES DEEP CRYOGENIC TREATMENT PADUAN Fe-11Al-15Mn TERHADAP STRUKTUR MIKRO, KEAUSAN DAN KETAHANAN KOROSI* Disusun Oleh: Ilyasa Affan Miflakha 210017108.
- Musyarafah, S., Setiorini, A., Mushidah, M., & Widjasena, B. (2019). ANALISIS POSTUR KERJA DENGAN METODE REBA DAN GAMBARAN KELUHAN SUBJEKTIF MUSCULOSKELETAL DISORDERS (MSDs) (PADA PEKERJA SENTRA INDUSTRI TAS KENDAL TAHUN 2017). *Jurnal Kesehatan*, 7621(1), 24–32. <https://doi.org/10.23917/jk.v0i1.7669>
- Parningotan, S., & Iskandar, I. (2022). Analysis and Design of Ergonomic Work Posture in Cutting Part in PT XYZ Using REBA Method. *Journal of Industrial Engineering and Halal Industries*, 3(1), 1–6.
- Putri, C. F. E. R. (2021). *Analisis Postur Kerja di Stasiun Kerja Bottling Process 'Ketjap Tjap Kuda' dengan Metode Quick Exposure Checklist (QEC) dan Rapid Entire Body Assessment (REBA) di Perusahaan Ketjap Sampurna Tulungagung*. Universitas Brawijaya.
- Putri, E. L. Y., Primaningtyas, W. E., Setiawan, T. A., & Soelistijaningsih, N. (2024). Perancangan Alat Bantu Angkut Electric Chair Lift untuk Pasien Paraplegia. *Seminar MASTER PPNS*, 9(1), 1–14.
- Rahmawati, N., Farhan, A., Astuti, P., & Azmi, N. (2023). Agricultural Risk Factor Petani Lansia pada Aktivitas Pertanian Padi. *Jurnal Teknik*, 21(2), 217–227.
- Septianingtyas, M. I. R., & Rumita, R. (2023). Analisis Postur Kerja Pada Proses Penuangan Bungkil PT HEINZ ABC Dengan Metode Quick Exposure Checklist dan Rapid Upper Limb Assessment. *Industrial Engineering Online Journal*, 12(4).
- Shobur, S., Maksuk, M., & Sari, F. I. (2019). Faktor risiko musculoskeletal disorders (MSDs) pada pekerja tenun ikat di Kelurahan Tuan Kentang Kota Palembang. *Jurnal Medikes (Media Informasi Kesehatan)*, 6(2), 113–122.
- Sinaga, H. H., Siboro, B. A. H., & Marbun, C. E. (2021). Desain meja dan kursi tutorial laboratorium desain produk dan inovasi menggunakan metode 12 prinsip ergonomi dan pendekatan antropometri. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 23(1), 34–45.
- Suprpto, W. (2023). *Baja dan Aplikasinya*. Universitas Brawijaya Press.
- Susana, I. G. B., Alit, I. B., & Aryadi, I. G. A. K. C. A. W. (2022). Aplikasi ergonomi berdasarkan data antropometri pekerja pada desain alat kerja. *Energy, Materials and Product Design*, 1(1), 28–34.
- Wijaya, K. (2019). Identifikasi risiko ergonomi dengan metode nordic body map terhadap pekerja konveksi sablon baju. *Seminar Dan Konferensi Nasional IDEC*, 1, 1–9.
- Zahra, S. F., & Prastawa, H. (2023). Analisis Keluhan Muskuloskeletal Menggunakan Metode Nordic Body Map (Studi Kasus: Pekerja Area Muat PT Charoen Pokphand Indonesia Semarang). *Industrial Engineering Online Journal*, 12(2).