

EVALUASI ERGONOMI AKTIVITAS *MANUAL MATERIAL HANDLING* PADA BAGIAN DISTRIBUSI (STUDI KASUS: GUDANG TOKO BAJU GAPURO)

Anas Hananto Febrian; Munajat Tri Nugroho, S.T., M.T., Ph.D
Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Abstrak

Toko Baju Gapuro adalah salah satu UMKM yang bergerak dalam penjualan kebutuhan sandang. Dalam beberapa pekerjaan yang ada di UMKM ini, masih mengandalkan tenaga manusia terutama untuk aktivitas *manual handling* berupa pengangkatan baju ke rak Gudang atau ke mobil distribusi. Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi postur kerja dan beban yang beresiko terjadinya cedera muskuloskeletal terhadap pekerja. Metode yang digunakan untuk evaluasi adalah RULA dan NIOSH. Kedua metode berkesinambungan untuk mencari postur kerja ideal dan beban yang direkomendasikan. Data yang diambil menunjukkan *grand score* RULA berada di level 7 dan nilai *Lifting Index* NIOSH berada di rentang 1-3 yang berarti terdapat resiko tinggi cedera muskuloskeletal. Rekomendasi perbaikan yang dilakukan adalah menyesuaikan postur kerja dan menambah fasilitas untuk membantu pekerjaan. Hasil yang didapatkan adalah turunnya *grand score* RULA menjadi level 2 dan nilai *Lifting Index* NIOSH berada dibawah 1.

Kata Kunci: *manual handling*, muskuloskeletal, RULA, NIOSH, *lifting index*

Abstract

Gapuro Clothing Store is one of the MSMEs engaged in selling clothing needs. In some of the work in this MSME, it still relies on human labor, especially for manual handling activities in the form of lifting clothes to warehouse shelves or to distribution cars. This research was conducted to evaluate work postures and loads that are at risk of musculoskeletal injuries to workers. The methods used for evaluation are RULA and NIOSH. Both methods are continuous to find the ideal work posture and recommended load. The data taken shows that the RULA grand score is at level 7 and the NIOSH Lifting Index value is in the range of 1-3 which means there is a high risk of musculoskeletal injury. Recommendations for improvements made are adjusting work postures and adding facilities to assist work. The results obtained were a decrease in the RULA grand score to level 2 and the NIOSH Lifting Index value was below 1.

Keywords: manual handling, musculoskeletal, RULA, NIOSH, lifting index

1. PENDAHULUAN

Penggunaan sumber daya manusia masih cukup banyak digunakan dalam era kemajuan teknologi saat ini, terutama pada pekerjaan yang bersifat manual atau mengandalkan tenaga manusia seperti pemindahan material dan semacamnya. Aktivitas tersebut biasa disebut dengan *manual material handling* (MMH), yaitu aktivitas yang berhubungan dengan perpindahan beban secara manual dimana pekerja menggunakan gaya otot untuk melakukan aktivitas memindahkan material seperti mengangkat, menurunkan, mendorong, menarik, membawa, serta menggenggam objek. Penggunaan *manual material handling* yang masih lazim digunakan di era perkembangan alat bantu dan otomatisasi pekerjaan menunjukkan adanya keuntungan aktivitas manual tersebut terutama di sektor

industri kelas menengah ke bawah. Salah satunya adalah fleksibilitas gerakan dalam melakukan aktivitas perpindahan (Purnomo, 2017).

Dibalik keuntungan bagi industri tersebut, aktivitas manual juga memiliki kekurangan, terutama dalam keselamatan dan kesehatan kerja. Aktivitas MMH berpotensi untuk terjadi kecelakaan kerja. Musculoskeletal disorders (MSDs) atau cedera pada sistem musculoskeletal adalah masalah yang sering dikeluhkan pekerja dengan aktivitas manual. Gangguan muskuloskeletal mempengaruhi tulang, sendi, otot, dan jaringan ikat sehingga terjadi hilangnya fungsi kerja sistem tersebut dan berakhir dengan kecacatan atau kelumpuhan (Waters et al., 2021). Aktivitas manual material handling menjadi salah satu pekerjaan berbahaya di stasiun kerja. Berdasarkan data yang dikumpulkan Rajendran, dkk. (2021), sebanyak 41% anggota tubuh bagian atas terdampak dari pekerjaan manual. Tugas pengangkatan dan penurunan objek atau barang dari satu tempat ke tempat lain menjadi tugas yang beresiko tinggi.

Health and Safety Executive mencatat sebanyak 470.000 pekerja mengalami gangguan musculoskeletal sampai tahun 2021. Industri konstruksi menyumbang pekerja dengan gangguan muskuloskeletal mencapai 2000 orang per 100.000 pekerja. Keluhan yang dirasakan pekerja sebagian besar dirasakan pada lengan atas atau leher dengan persentase 45%, diikuti bagian punggung sebesar 39% dan bagian lengan bawah sebesar 16% (Health and Safety Executive, 2021).

Toko Baju Gapuro merupakan UMKM yang bergerak di industri pakaian umum di daerah Pasar Klewer. Dalam memenuhi stok barang di toko, setiap harinya dilakukan pendistribusian barang dari gudang yang diantar ke toko. Dalam pemindahan stok pakaian dari gudang ke mobil atau sebaliknya, pekerja mengangkat setiap 20 kg baju atau 10 lusin baju dalam satu waktu. Aktivitas tersebut dapat menjadi perhatian khusus dari postur kerja, teknik pengangkatan serta beban yang dibawa. Berdasarkan pengamatan langsung dan wawancara dengan pekerja terdapat keluhan rasa sakit yang dirasakan pada bagian tubuh saat melakukan kegiatan pengangkatan akibat teknik yang digunakan serta waktu berdiri cukup lama. Pekerjaan tersebut juga mencakup penataan barang untuk ditempatkan di gudang secara rapi. Pekerjaan tersebut dilakukan berulang dan dilaksanakan setiap harinya dengan maksimal 2 pekerja.

Evaluasi terhadap aktivitas tersebut dilakukan dengan menggunakan metode RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) dan *Revised NIOSH Lifting Equation*. Metode RULA digunakan untuk mengetahui nilai faktor risiko yang diterima pekerja untuk suatu pekerjaan dan memberikan skala rekomendasi perbaikan yang semestinya. Sedangkan, metode NIOSH digunakan untuk mengevaluasi resiko aktivitas MMH berupa menaikkan atau menurunkan barang. Output yang dihasilkan dengan metode NIOSH adalah *Recommended Weight Limit* (RWL) dan *Lifting Index* (LI) (Rajendran et al., 2021).

2. METODE

Penelitian dilaksanakan di Gudang Toko Pakaian Gapuro yang berlokasi di Sampangan, Surakarta, Jawa Tengah. Penelitian ini dilaksanakan pada proses perpindahan barang secara manual yakni pengangkatan karung berisi pakaian yang dipindahkan dari mobil pick-up ke gudang dan penataan barang di gudang. Tahapan penelitian ini diawali dengan studi pendahuluan untuk mengidentifikasi masalah yang muncul pada objek penelitian dan studi literatur yaitu kegiatan pencarian jurnal-jurnal terkait tema yang digunakan sebagai acuan serta panduan dalam melaksanakan penelitian. Setelah kedua tahap tersebut dilakukan, kemudian dilakukan tahap rumusan masalah untuk mencari permasalahan yang akan menjadi objek penelitian.

Tahap selanjutnya adalah pengumpulan data yang diperlukan pada saat pekerjaan *manual material handling* yaitu berupa dokumentasi pekerjaan dan data variable untuk RULA dan NIOSH. Data yang dikumpulkan untuk perhitungan RULA yaitu dengan mencatat sudut yang dibentuk oleh bagian-bagian tubuh yang menjadi parameter pengisian *worksheet* RULA seperti lengan atas dan bawah, pergelangan tangan, leher dan punggung, serta kaki. Sedangkan untuk perhitungan NIOSH dengan mengumpulkan data-data berupa jarak horizontal tangan dari titik tengah badan, jarak vertikal tangan dari lantai, selisih ketinggian tempat awal dan akhir benda, sudut perputaran badan, klasifikasi pegangan terhadap benda, jumlah rata-rata pengangkatan tiap menit, dan berat benda yang diangkat.

Data yang sudah dikumpulkan kemudian diolah dengan langkah-langkah berikut:

1. Melakukan rekap data pengukuran bagian tubuh untuk RULA kedalam *worksheet* RULA
2. Menentukan nilai masing-masing tabel A, B, dan C (*grand score*) RULA
3. Melakukan perhitungan NIOSH berdasarkan data pengukuran yang sudah didapat berupa nilai HM, VM, DM, AM, CM, FM
4. Menghitung nilai RWL dan LI untuk perhitungan NIOSH
5. Mensimultankan perhitungan RULA dan NIOSH dengan cara merubah sudut bagian tubuh yang dianggap beresiko dengan sudut yang direkomendasikan sehingga nilai RULA kecil. Perubahan postur tubuh berdasarkan rekomendasi RULA berdampak terhadap variabel pengukuran NIOSH sehingga nilai RWL dan LI berubah. Nilai LI yang sebelumnya >1 berubah menjadi <1 yang berarti postur kerja aman.
6. Menambahkan rekomendasi alat bantu untuk kedua pekerjaan berdasarkan perubahan yang dilakukan pada RULA dan NIOSH.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data ini dilakukan dengan observasi ke lokasi penelitian dan mendokumentasikan pekerja saat melakukan aktivitas *manual handling*, wawancara dan pengukuran secara langsung. Data

yang dikumpulkan untuk metode RULA berupa data foto dan pengukuran dengan *worksheet* secara langsung. Sedangkan untuk metode NIOSH berupa data foto dan tabel variable pengukuran NIOSH. Terdapat dua pekerjaan yang menjadi objek penelitian yaitu pekerjaan A dan pekerjaan B. Pekerjaan A merupakan pekerjaan mengangkat lusinan pakaian dari lantai menuju ke rak untuk dirapikan. Sedangkan pekerjaan B merupakan pekerjaan mengangkat lusinan pakaian dari gudang menuju mobil distribusi. Masing-masing pekerjaan kemudian diambil data RULA dan NIOSH. Kedua data pekerjaan yang sudah dikumpulkan ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Data Pengukuran Bagian Tubuh Variabel RULA

Data Pengukuran Variabel RULA (dalam °)												
No	Aktivitas	Pekerja	Lengan Atas		Lengan Bawah		Pergelangan Tangan		Leher		Punggung	
			O	D	O	D	O	D	O	D	O	D
1	Pekerjaan A	P1	0	120	40	165	10	5	5	ekstensi	70	0
		P2	5	100	25	180	5	5	ekstensi	ekstensi	50	0
2	Pekerjaan B	P1	0	30	120	50	10	10	ekstensi	30	20	0
		P2	20	65	20	120	5	0	ekstensi	0	80	15

*O – Origin, D – Destination

Tabel 2. Data Pengukuran Variabel NIOSH

Data Pengukuran NIOSH												
No	Aktivitas	Pekerja	H (cm)		V (cm)		D (cm)	A (°)	C		F	L (kg)
			O	D	O	D			O	D		
1	Pekerjaan A	P1	33,4	54,2	28,7	170,0	139,1	15,0	Fair	Fair	8,0	5,0
		P2	41,0	51,5	30,0	170,0	140,0	20,0	Fair	Fair	7,0	5,0
2	Pekerjaan B	P1	27,5	39,1	0,0	65,0	65,0	15,0	Fair	Fair	8,0	5,0
		P2	25,0	72,4	0,0	104,2	104,2	45,0	Fair	Fair	6,0	5,0

*O – Origin, D – Destination

Keterangan:

H = Jarak tangan dari titik tengah antara pergelangan kaki, dalam sentimeter

V = Jarak tangan dari lantai, dalam sentimeter

D = Nilai absolut dari perbedaan antara ketinggian vertikal di tujuan dan asal pengangkatan, dalam sentimeter

A = Ukuran sudut seberapa jauh objek bergeser dari depan (bidang tengah sagital) dari tubuh pekerja pada awal atau akhir pengangkatan, dalam derajat

C = Klasifikasi kualitas genggam tangan atau tumpuan tangan ke objek (misal pegangan, potongan, atau genggam tangan).

F = Jumlah rata-rata pengangkatan per menit selama periode 15 menit

L = Berat benda yang akan diangkat, dalam satuan kilogram, termasuk wadahnya.

3.2 Pengolahan Data

3.2.1 Perhitungan dan Analisa RULA

Perhitungan skor pada RULA dibagi menjadi 3 bagian penilaian yang terdiri dari tabel A, B, dan C. Masing-masing tabel berisi penilaian terhadap: penilaian tubuh bagian lengan dan pergelangan;

penilaian tubuh bagian leher, punggung, dan kaki; serta penilaian akhir yaitu gabungan dari tabel A dan tabel B (*grand score* RULA). Perhitungan dari kedua pekerjaan dibagi menjadi dua posisi yaitu *origin* dan *destination*. Data perhitungan untuk posisi *origin* dan *destination* bagi kedua pekerjaan ditunjukkan pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Data Perhitungan RULA Posisi *Origin*

No	Aktivitas	Pekerja	Tabel A					Tabel B				Tabel C		
			Upper Arm	Lower Arm	Wrist	Wrist Twist	Score A	Neck Post.	Trunk Post.	Legs	Score B	Wrist /Arm	Neck, Trunk, Legs	Score C
1	Pekerjaan A	P1	1	2	3	1	3	1	4	1	5	6	8	7
		P2	1	2	3	1	3	4	3	1	6	6	9	7
2	Pekerjaan B	P1	1	3	2	1	3	4	4	1	7	6	12	7
		P2	1	3	2	1	3	4	4	1	7	6	10	7

Tabel 4. Data Perhitungan RULA Posisi *Destination*

No	Aktivitas	Pekerja	Tabel A				Tabel B				Tabel C			
			Upper Arm	Lower Arm	Wrist	Wrist Twist	Score A	Neck Post.	Trunk Post.	Legs	Score B	Wrist /Arm	Neck, Trunk, Legs	Score C
1	Pekerjaan A	P1	4	2	3	1	4	4	1	1	5	7	8	7
		P2	4	2	3	1	4	4	1	1	5	7	8	7
2	Pekerjaan B	P1	2	2	2	1	3	3	1	1	3	6	6	7
		P2	3	2	2	1	1	1	3	1	3	7	6	7

Dari perhitungan RULA pada kedua posisi di 2 pekerjaan tersebut menghasilkan skor tabel C atau *grand score* RULA yaitu level 7 atau level tertinggi resiko cedera musculoskeletal. Nilai tersebut terjadi karena terdapat beberapa postur yang mendapatkan nilai tinggi, terutama postur *upper arm*, *neck posture*, dan *trunk posture*. Level 7 tersebut berarti sesegera mungkin dilakukan penyelidikan dan perubahan pada postur kerja baik pekerjaan A maupun B. Pekerjaan yang berulang dengan berat beban rata-rata yang sama tiap pengangkatan menjadi salah satu faktor skor RULA yang didapatkan.

Pekerjaan A menunjukkan pada skor postur A mendapatkan rentang nilai 3-4 yang berarti diperlukan penyelidikan lebih jauh dan kemungkinan adanya perubahan. Nilai tersebut didapatkan karena penggunaan lengan bawah dan lengan atas yang membentuk sudut diatas 100o. Sedangkan pada skor postur B mendapatkan rentang nilai 5-6 yang berarti dibutuhkan penyelidikan segera dan solusi jangka pendek maupun jangka panjang. Hasil tersebut terjadi karena postur leher dan punggung yang salah karena melakukan ekstensi atau penarikan bagian tubuh ke arah belakang sehingga nilai yang didapatkan cukup besar. Sedangkan untuk skor penggunaan otot dan skor beban menunjukkan hasil yang sama karena frekuensi pengangkatan yaitu 6-8 kali/menit dengan beban baju yang diangkat sebesar 5 kg tiap pengangkatan.

Kemudian pada pekerjaan B, postur tubuh B pada posisi origin untuk kedua pekerja mendapatkan skor mencapai 7 yang berarti harus sesegera mungkin untuk dilakukan dan penyelidikan. Nilai tersebut didapatkan karena postur leher yang melakukan ekstensi ke belakang dan

sudut yang dibentuk oleh punggung saat mengangkat cukup besar. Berbeda dengan postur tubuh B saat posisi destination dimana leher dan punggung hanya membentuk sudut kecil atau bahkan lurus tegap saat pengangkatan beban sehingga skor yang didapatkan rendah. Sedangkan postur tubuh A pada kedua pekerja baik posisi origin dan destination berada di rentang skor 3-4 yang berarti perlu tindakan lebih lanjut untuk perubahan.

3.2.2 Perhitungan dan Analisa NIOSH

Aktivitas *manual material handling* ini termasuk jenis aktivitas *single task* yang hanya terdapat satu pekerjaan dengan jarak horizontal yang berbeda pada tiap operator. Hal ini dikarenakan setiap operator memiliki panjang tangan dan posisi memegang beban yang berbeda-beda. Untuk jarak vertikal memiliki jarak yang sama untuk setiap operator dikarenakan pemindahan dilakukan dari lantai ke rak penyimpanan atau mobil distribusi. Data perhitungan NIOSH ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Data Perhitungan NIOSH

No	Aktivitas	Pekerja	Posisi	LC	HM	VM	DM	AM	CM	FM	RWL	LI
1	Pekerjaan A	P1	Origin	23	0,75	0,87	0,85	0,95	0,95	0,35	4,03	1,24
			Destination	23	0,46	0,72	0,85	0,95	1	0,35	2,15	2,32
		P2	Origin	23	0,61	0,87	0,85	0,94	0,95	0,35	3,22	1,55
			Destination	23	0,49	0,72	0,85	0,94	1	0,35	2,23	2,24
2	Pekerjaan B	P1	Origin	23	0,91	0,78	0,89	0,95	0,95	0,35	4,56	1,1
			Destination	23	0,64	0,97	0,89	0,95	0,95	0,35	4,02	1,25
		P2	Origin	23	1	0,78	0,86	0,86	0,95	0,35	4,38	1,14
			Destination	23	0,35	0,91	0,86	0,86	0,95	0,35	1,78	2,81

Dari perhitungan NIOSH pada kedua posisi di 2 pekerjaan tersebut menghasilkan nilai LI (*Lifting Index*) berada di rentang 1 - <3 atau tingkat sedang yang berarti diperlukan pengecekan dan redesign pada parameter yang menjadikan skor LI tinggi atau diperlukan perubahan pada postur tubuh untuk menyesuaikan nilai LI tetap berada dibawah 1. Dari Tabel 5, seluruh nilai LI pada posisi *origin* baik pekerja 1 maupun 2 mendapat nilai diatas 1, sedangkan seluruh posisi *destination* kecuali pekerja 1 pada pekerjaan B mendapatkan skor diatas 2.

Posisi *destination* pada pekerjaan B yang dilakukan oleh pekerja 2 mendapatkan nilai LI tertinggi. Nilai tersebut terjadi karena jarak horizontal antara beban dengan pekerja cukup jauh sehingga mengakibatkan jangkauan saat pengangkatan cukup jauh yang berimbas pada sudut asimetri atau putaran tubuh semakin besar. Sedangkan untuk nilai beban yang direkomendasikan (RWL) berada di rentang 1 - 4 kg untuk tiap pengangkatan. Nilai RWL terbesar ditunjukkan posisi origin pada pekerjaan B oleh pekerja 1 sebesar 4,56 kg dan nilai RWL terkecil ditunjukkan posisi destination pada pekerjaan B oleh pekerja 2 sebesar 1,78. Nilai RWL yang semakin kecil menandakan posisi atau postur tubuh tersebut memiliki banyak masalah pada parameter yang diukur.

3.3 Rekomendasi Perbaikan

3.3.1 Usulan Fasilitas Kerja

Pekerjaan yang menjadi objek penelitian ini mengandalkan bagian tubuh tangan dan punggung sebagai tumpuan saat posisi awal untuk mengangkat beban dan posisi menurunkan beban ke tempat yang dituju. Untuk mengurangi level resiko kerja yang sudah ditunjukkan dengan RULA dan NIOSH, maka diperlukan penambahan alat bantu untuk menyesuaikan postur kerja yang sesuai dan tidak menimbulkan resiko cedera kerja. Alat bantu pertama yang diperlukan adalah tangga lipat. Tangga lipat tersebut memiliki ketinggian berkisar 30-50 cm dan digunakan untuk membantu pekerjaan A. Material yang digunakan adalah stainless steel 340 dan kombinasi baja karbon sehingga beban maksimum yang dapat ditanggung sebesar 150 kg. Dimensi dari rancangan fasilitas bantu ini ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Dimensi Rancangan Tangga Lipat

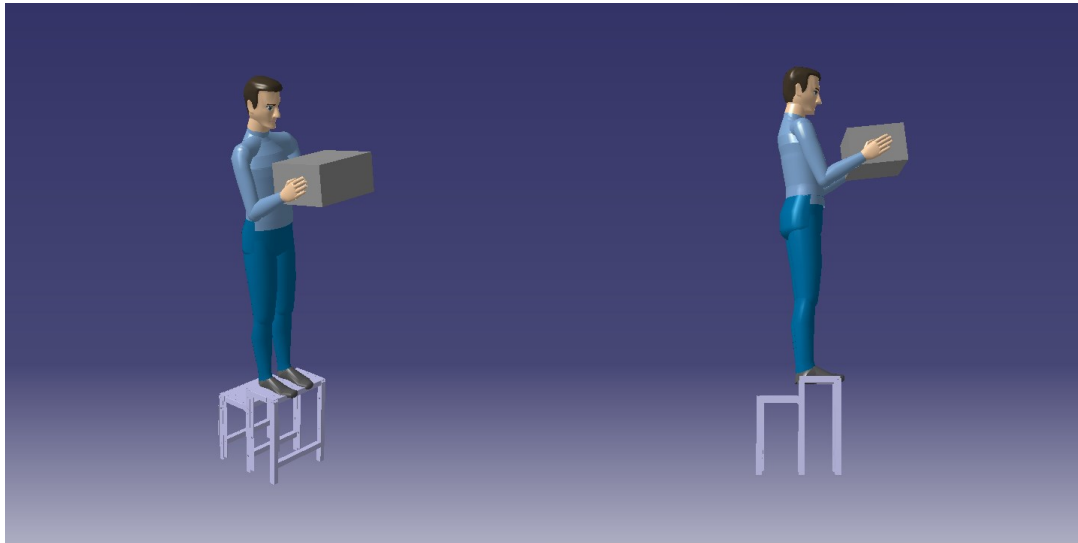
No	Bagian	Keterangan	Ukuran
1	Tinggi Tangga Lipat	Tangga 1	38 cm
		Tangga 2	49,5 cm
2	Ukuran Besi	Besi 3 sisi	2,6 cm
3	Ukuran Papan Pijak	Panjang	40 cm
		Lebar	21 cm
		Tebal	1 cm



Gambar 1. Model Tangga Lipat

Posisi destination pada pekerjaan A yang membutuhkan postur lengan terangkat cukup tinggi menjadikan skor pada RULA dan NIOSH cukup tinggi, sehingga untuk mengurangi skor resiko tersebut digunakan tangga lipat sebagai pijakan saat pekerja akan menempatkan pakaian ke rak

ketiga. Penggunaan tangga lipat ini mengurangi posisi lengan atas dan bawah untuk membentuk sudut yang direkomendasikan, dan membuat posisi leher tidak melakukan ekstensi ke belakang. Postur kerja dengan menggunakan tangga lipat merupakan posisi destination atau akhir pengangkatan yang ditunjukkan Gambar 2.



Gambar 2. Postur kerja pekerjaan A dengan tangga lipat

Alat bantu kedua yang direkomendasikan adalah scissor trolley. Scissor trolley ini bekerja dengan sistem hidrolik yang dikendalikan manual oleh pekerja. Ketinggian pallet yang dapat disesuaikan menjadi keuntungan untuk pekerjaan B, sehingga pekerja tidak melakukan posisi origin yaitu posisi jongkok atau membungkuk untuk mengambil pakaian. Ketinggian pallet yang direkomendasikan adalah 50 cm. Ketinggian tersebut menjadikan postur kerja terutama pada lengan atas dan bawah tidak terlalu menekuk atau berada dalam radius sudut yang kecil dan posisi leher serta punggung tidak terlalu menunduk atau membungkuk. Hasil rekomendasi dengan dua alat bantu tersebut ditunjukkan pembahasan selanjutnya. Beban maksimal yang dapat ditanggung oleh troli sebesar 150 kg. Dimensi perancangan fasilitas bantu kedua ini ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Dimensi Rancangan *Scissor Trolley*

No	Bagian	Keterangan	Ukuran
1	Tinggi Alat Bantu	Tinggi Pegangan	103,5 cm
		Tinggi Papan	90 cm
2	Ukuran Papan	Panjang	100 cm
		Lebar	60 cm
		Tinggi	5 cm
3	Rentang Hidrolik	Min - Maks	0 – 80 cm
4	Roda	Diameter	8 cm



Gambar 3. Model *Scissor Trolley*

Penggunaan *scissor trolley* ini untuk membantu pekerja dalam memindahkan beban pakaian ke mobil distribusi baik bak terbuka maupun mobil tertutup dengan disesuaikan ketinggian hidrolik papan. Postur kerja pada penggunaan alat bantu ini ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Postur kerja pekerjaan B dengan *scissor trolley*

3.3.2 Usulan Perbaikan Postur Kerja

Berdasarkan hasil penilaian dengan RULA, terdapat beberapa parameter posisi tubuh yang menyebabkan grand score RULA tinggi. Parameter-parameter tersebut seperti jangkauan lengan atas dan bawah, posisi leher yang ekstensi, dan posisi badan yang membungkuk. Untuk memperkecil grand score RULA, dilakukan perubahan beberapa parameter pada posisi tubuh yaitu:

1. Jangkauan lengan atas diperkecil.
2. Jangkauan lengan bawah diposisikan membentuk sudut 60-100°
3. Tidak adanya perputaran pergelangan tangan
4. Posisi leher yang tidak ekstensi ke belakang ataupun tidak terlalu menunduk melebihi 20°
5. Posisi punggung yang tidak ekstrem dalam membungkuk

Data perubahan postur tubuh pada kedua pekerjaan oleh kedua pekerja ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Data Rekomendasi Perbaikan Postur Kerja Berdasarkan Penilaian RULA

No	Aktivitas	Pekerja	Parameter	Origin		Destination	
1	Pekerjaan A	P1	Lengan Atas	0	0	120	20
			Lengan Bawah	40	70	165	100
			Pergelangan Tangan	10	0	5	0
			Perputaran Pergelangan	Supinasi	Supinasi	Supinasi	Supinasi
			Leher	5	5	Ekstensi	5
			Punggung	70	0	0	0
			Kaki	Support	Support	Support	Support
		P2	Lengan Atas	5	0	100	20
			Lengan Bawah	25	70	180	90
			Pergelangan Tangan	5	0	5	0
			Perputaran Pergelangan	Supinasi	Supinasi	Supinasi	Supinasi
			Leher	Ekstensi	0	Ekstensi	0
			Punggung	50	0	0	0
			Kaki	Support	Support	Support	Support
2	Pekerjaan B	P1	Lengan Atas	0	0	30	0
			Lengan Bawah	120	60	50	90
			Pergelangan Tangan	10	0	10	0
			Perputaran Pergelangan	Supinasi	Supinasi	Supinasi	Supinasi
			Leher	Ekstensi	0	30	10
			Punggung	20	10	0	0
			Kaki	Support	Support	Support	Support
		P2	Lengan Atas	20	0	65	20
			Lengan Bawah	20	70	120	80
			Pergelangan Tangan	5	0	0	0
			Perputaran Pergelangan	Supinasi	Supinasi	Supinasi	Supinasi
			Leher	Ekstensi	0	0	0
			Punggung	80	10	15	0
			Kaki	Support	Support	Support	Support
			Lengan Atas	0	0	120	20

Berdasarkan Tabel 6, dapat dilihat perubahan postur kerja yang ditandai dengan warna merah dan diganti dengan sudut postur kerja terbaru dengan warna hijau. Perubahan postur kerja tersebut didasarkan pada ketentuan sudut yang dibentuk oleh skor terendah *worksheet* RULA. Salah satu contoh pada pekerjaan A oleh pekerja 1 pada posisi origin, dapat dilihat posisi lengan bawah yang sebelumnya membentuk sudut 40° dan mendapatkan nilai 2 dirubah membentuk sudut 70° sehingga nilai yang didapatkan turun menjadi 1. Kemudian, pergelangan tangan yang semula menekuk sebesar 10° dan bernilai 2 dirubah untuk tetap lurus sehingga nilai resiko menjadi 1. Dan, pada posisi punggung yang sebelumnya membungkuk sebesar 70° dirubah menjadi 0° atau tegap yang berimbas terhadap nilai resiko yang sebelumnya 4 turun menjadi 1.

Kemudian, berdasarkan analisis dari hasil perhitungan NIOSH, bahwa nilai LI (Lifting Index) baik origin maupun destination > 1 yang artinya tingkat risiko termasuk kedalam kategori sedang. Untuk itu perlu dilakukan pengecekan dan redesain terhadap pekerjaan dengan lebih memperhatikan kesehatan dan keselamatan pekerja. Adapun usulan yang diberikan adalah perubahan pada parameter-parameter perhitungan NIOSH antara lain jarak horizontal (H) yang diubah mendekati jarak rekomendasi sebesar 25 cm atau hasil HM mendekati skor 1, jarak vertikal (V) yang diubah mendekati jarak rekomendasi sebesar 60-90 cm atau hasil VM mendekati skor 1; sudut asimetri atau perputaran tubuh mendekati jarak rekomendasi 0-15°; serta beban rekomendasi atau RWL yang sudah dihitung pada penilaian sebelumnya.

Dari parameter tersebut, rekomendasi perbaikan berdasarkan penilaian NIOSH ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Data Rekomendasi Perbaikan Postur Kerja Berdasarkan Penilaian NIOSH

No	Aktivitas	Parameter	Pekerja 1		Pekerja 2	
			Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
1	Pekerjaan A	H (Origin)	33.4	25.0	41.0	24.0
		H (Destination)	54.2	30.0	51.5	30.0
		V (Origin)	30.9	80.0	30.0	80.0
		V (Destination)	170.0	170.0	170.0	170.0
		D	139.1	90.0	140.0	90.0
		A	15.0	0.0	20.0	0.0
		C (Origin)	2.0	2.0	2.0	2.0
		C (Destination)	2.0	2.0	2.0	2.0
		F	8.0	8.0	7.0	7.0
		L	5.0	4.0	5.0	3.0
2	Pekerjaan B	H (Origin)	27.5	25.0	25.0	25.0
		H (Destination)	39.1	30.0	72.4	30.0
		V (Origin)	0.0	50.0	0.0	50.0
		V (Destination)	65.0	65.0	104.2	100.0
		D	65.0	15.0	104.2	50.0
		A	15.0	0.0	45.0	0.0
		C (Origin)	2.0	2.0	2.0	2.0
		C (Destination)	2.0	2.0	2.0	2.0
		F	8.0	8.0	6.0	6.0
		L	5.0	4.0	5.0	4.0

Dari data rekomendasi perbaikan tersebut, kemudian dihitung kembali untuk mendapatkan nilai RWL terbaru dan nilai LI berada dibawah 1. Perhitungan NIOSH dengan parameter rekomendasi ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Data Penilaian NIOSH dengan Rekomendasi Perbaikan

No	Aktivitas	Pekerja	Posisi	RWL		LI	
				Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
1	Pekerjaan A	P1	Origin	4,03	6,34	1,24	0,63
		P2	Destination	2,15	4,04	2,32	0,99
2	Pekerjaan B	P1	Origin	3,22	6,61	1,55	0,45
		P2	Destination	2,23	4,04	2,24	0,74

Berdasarkan tabel 8, nilai LI yang semula berada di kisaran 1 - <3 turun menjadi <1 yang berarti postur kerja dapat diterima dan tanpa adanya resiko cedera kerja. Namun berbanding terbalik dengan nilai RWL yang meningkat, hal ini disebabkan penambahan fasilitas dan perubahan postur kerja menjadikan aktivitas atau pekerjaan tersebut menjadi lebih dikompromi untuk fisik pekerja sehingga beban yang semula kecil karena postur kerja salah menjadi meningkat karena postur kerja sudah sesuai dan adanya tambahan fasilitas penunjang kerja yang memadai.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data penelitian yang sudah dilakukan dengan menggunakan metode RULA dan NIOSH, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa hasil dari penilaian dengan metode RULA terhadap kedua pekerjaan tersebut mendapatkan *grand score* RULA yaitu 7 atau nilai tertinggi resiko cedera kerja, yang menunjukkan perlu segera ada penyelidikan dan perubahan yang dibutuhkan sesegera mungkin (mendesak). Hasil dari penilaian dengan metode NIOSH terhadap kedua pekerjaan termasuk kedalam kategori sedang atau nilai LI (*Lifting Index*) berada di antara 1-<3, yang berarti terdapat beberapa parameter yang menyebabkan nilai LI >1 dan diperlukan redesign postur kerja untuk mempertahankan nilai LI <1. Usulan perbaikan terhadap kedua pekerjaan dilakukan dengan redesign postur kerja berdasarkan rekomendasi parameter baik RULA maupun NIOSH, serta penambahan fasilitas penunjang kerja yang menyesuaikan terhadap redesign postur kerja.

4.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, saran yang dapat diberikan adalah penelitian dengan menggunakan metode evaluasi lain sehingga dapat memberikan lebih banyak referensi baik untuk peneliti maupun pelaku usaha dalam memperbaiki pekerjaan. Bagi pelaku usaha dapat lebih meningkatkan perhatian terhadap pekerja terutama pada pekerjaan yang masih mengandalkan manual.

DAFTAR PUSTAKA

- Andianingsari, D., Rahman, A. and Kuncoro, B.N. (2022) Pengukuran Ergonomi Metode Recommended Weight Limit (RWL) Lifting Index (LI) di PT X, IMTechno: Journal of Industrial Management and Technology. Available at: <http://jurnal.bsi.ac.id/index.php/imtechno>.
- Beaujouan, J., Cromer, D., & Boivin, X. (2021). Review: From human–animal relation practice research to the development of the livestock farmer’s activity: an ergonomics–applied ethology interaction. In *Animal* (Vol. 15, Issue 12). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100395>

- Brazil, C. K., Pottorff, T. A., Miller, M., & Rys, M. J. (2023). Using the Rapid Upper Limb Assessment to examine the effect of the new Hotel Housekeeping California Standard. *Applied Ergonomics*, 106. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2022.103868>
- Conforti, I., Mileti, I., Panariello, D., Caporaso, T., Grazioso, S., Prete, Z. D., Lanzotti, A., Gironimo, G. D., & Palermo, D. (2021). Validation of a novel wearable solution for measuring L5/S1 load during manual material handling tasks. *IEEE Sensors Council Italy Chapter*, 501–506.
- Fox, R. R., Lu, M. L., Occhipinti, E., & Jaeger, M. (2019). Understanding outcome metrics of the revised NIOSH lifting equation. *Applied Ergonomics*, 81. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2019.102897>
- Health and Safety Executive. (2021). Health and Safety at Work. <https://www.hse.gov>.
- Hidayat, S. S., & Hardini, S. (2023). Analisis Postur Tubuh Kerja Pada CV. Batang Ayumi Harahap Menggunakan Metode Rapid Entire Body Assessment. *Bina Darma Conference on Engineering Science*, 4(2), 227–241. <http://conference.binadarma.ac.id/index.php/BDCES>
- Hidayati, N.A. et al. (2020) Literature Review: Postur Kerja Aktivitas Manual Material Handling Pada Pekerja Industri Berdasarkan Metode Rula.
- Hunusalela, Z. F., Perdana, S., & Dewanti, G. K. (2022). Analisis Postur Kerja Operator Dengan Metode RULA dan REBA Di Juragan Konveksi Jakarta. *Jurnal IKRAITH-TEKNOLOGI*, 6(1), 1–10.
- Ihsan Hamdy, M., Nur, M., Mas, A., & Elsa Suheri, F. (2019). Analisa Postur Kerja Manual material handling (MMH) pada Karyawan Bagian Pembuatan Block Menggunakan Metode Rapid Upper Limb Assessment (RULA) (Studi Kasus: PT Asia Forestama Raya). In *Jurnal Teknik Industri* (Vol. 5, Issue 1).
- Middlesworth, M. (2019). A Step-by-Step Guide Rapid Upper Limb Assessment (RULA). Ergonomic Plus Inc. www.ergo-plus.com
- Ogedengbe, T. S., Abiola, O. A., Ikumapayi, O. M., Afolalu, S. A., Musa, A. I., Ajayeoba, A. O., & Adeyi, T. A. (2023). Ergonomics Postural Risk Assessment and Observational Techniques in the 21st Century. *Procedia Computer Science*, 217, 1335–1344. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.12.331>
- Purnomo, H. (2017). Manual Material Handling. Universitas Islam Indonesia.
- Rajendran, M., Sajeev, A., Shanmugavel, R., & Rajpradeesh, T. (2021). Ergonomic evaluation of workers during manual material handling. *Materials Today: Proceedings*, 46, 7770–7776. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.02.283>
- Ray, P.K., Parida, R. and Saha, E. (2015) ‘Status Survey of Occupational Risk Factors of Manual Material Handling Tasks at a Construction Site in India’, *Procedia Manufacturing*, 3, pp. 6579–6586. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.279>.
- Ridwan Malik, M., Alwi, M., Wolok, E., Rasyid, A., & Koresponden, P. (2021). Analisis Postur Kerja Pada Karyawan Menggunakan Metode Rula (Studi kasus Area Control Room, Joint Operating Body Pertamina-Medco E&P Tomori Sulawesi). *Jambura Industrial Review*, 1(1), 2021. <https://doi.org/10.XXXXX/jirev.vXiX.XX-XX>
- Valentina, V., Fabio, S., Martina, C., & Alessandro, P. (2018). Fatigue accumulation in the assignment of manual material handling activities to operators. 51(11), 826–831. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.08.441>
- Wahyu, A., Dinanty, R., Perkapalan, P., Surabaya, N., Najahan, F., Ayu, A., Politeknik, M., Negeri, P., Haidar, S., Politeknik, N. A., Denny, S., & Radianto, O. (2023). Pengukuran Dan Evaluasi Potensi Bahaya Ergonomi Pada Pekerja DKRTH di Area ITS Raya. *Journal of Student Research (JSR)*, 1(3).

- Waters, T. R., Putz-Anderson, V., & Garg, A. (2021a). Applications Manual for the Revised Niosh Lifting Equation. Centers for Disease Control and Prevention National Institute for Occupational Safety and Health.
- Wijaya, K. (2019). Seminar dan Konferensi Nasional IDEC Identifikasi Risiko Ergonomi dengan Metode Nordic Body Map Terhadap Pekerja Konveksi Sablon Baju.