



Tersedia secara online di <http://ojs.unik-kediri.ac.id/index.php/jatiunik/issue/view/76>

JATI UNIK

Jurnal Ilmiah dan Teknik Industri Universitas Kadiri



Usulan Perbaikan Sistem Kerja Di Area Gudang Menggunakan Metode *Rula* Dan *Owas* Di Proyek Pembangunan Jalan Tol Cisumdawu Phase 2 PT Wijaya Karya (Persero) Tbk

Deny Setiawan^{*1}, Zeni Fatimah Hunusalela², Rina Nurhidayati³

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer, Universitas Indraprasta PGRI,
Jl. Raya Tengah Kel. Gedong – Jl. Nangka No. 58C Tanjung Barat
Email : denysetiawan380@gmail.com

Informasi Artikel

Riwayat Artikel :

Received : 9 – Agustus – 2020
Revised : 10 – Oktober – 2020
Accepted : 17 – Oktober – 2020

Kata kunci :
Musculoskeletal Disorders
Nordic Body Map
OWAS
RULA

Untuk melakukan sitasi pada penelitian ini dengan format :
W. K. Sunaryo, *Ergonomi dan K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja)*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya, 2017

Abstract

The purpose of this study is to recommend a proposed tool to reduce the impact caused by the manual material handling activities in the warehouse section of the Cisumdawu Toll Road Development Project 2. The study used the Nordic Body Map questionnaire with 9 respondents. The method used in this research is RULA and OWAS with the help of ErgoFellow software. Based on the results of the RULA calculation, the process of taking empty jerry cans obtained a score of 6 action levels 3. In the process of filling the fuel obtained a score of 4 action levels 2. In the process of removing or lifting jerry cans that were filled with BBM obtained a score of 7 action level 4. For the OWAS calculation, the taking process empty jerry can get the results of category 2. In the process of filling the fuel obtained measurement results in category 1. In the process of removal or removal of jerry cans that have been filled with fuel obtained category 4. The work process with a high score and risk of musculoskeletal disorders and action needs to be taken ie the removal of the jerry can which has been filled with BBM. For this reason, it is necessary to propose the design of material handling aids in the form of jib cranes using Indonesian anthropometry data to fit the posture of Indonesians.

Abstrak

Tujuan penelitian ini untuk merekomendasikan usulan alat bantu untuk mengurangi dampak yang disebabkan aktivitas *manual material handling* dibagian gudang Proyek Pembangunan Jalan Tol Cisumdawu phase 2. Penelitian menggunakan kuisioner *Nordic Body Map* dengan jumlah responden 9 orang. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu RULA dan OWAS dengan bantuan *software ErgoFellow*. Berdasarkan hasil perhitungan RULA, proses mengambil jeriken kosong diperoleh *score 6 action level 3*. Pada proses pengisian BBM diperoleh *score 4 action level 2*. Pada proses pemindahan atau pengangkatan jeriken yang sudah diisi BBM diperoleh *score 7 action level 4*. Untuk perhitungan di

OWAS, proses pengambilan jeriken kosong diperoleh hasil kategori 2. Pada proses pengisian BBM diperoleh hasil pengukuran kategori 1. Pada proses pemindahan atau pengangkatan jeriken yang sudah diisi BBM diperoleh kategori 4. Proses kerja dengan *score* dan resiko terjadinya *musculoskeletal disorders* yang tinggi serta perlu dilakukan tindakan yaitu proses pengangkatan jeriken yang sudah terisi BBM. Untuk itu diperlukan usulan rancangan alat bantu *material handling* berupa *jib crane* menggunakan data antropometri Indonesia agar sesuai dengan postur tubuh orang Indonesia.

1. Pendahuluan

Kelelahan kerja merupakan permasalahan yang umum di tempat kerja yang sering kita jumpai pada tenaga kerja. Salah satu jenis pekerjaan yang memiliki resiko cedera kerja adalah *manual material handling* [1]. Aktivitas *manual material handling* merupakan penyebab paling sering dan beresiko terhadap terjadinya *musculoskeletal disorders*[2]. Penggunaan tenaga manusia dalam kegiatan produksi, khususnya di area gudang PT Wijaya Karya Proyek Pembangunan Jalan Tol Cisumdawu masih dominan atau masih menggunakan *manual material handling* terutama pada pekerjaan pengisian dan pendistribusian Bahan Bakar Minyak Solar Industri HSD (*High Speed Diesel*) untuk dikirim ke beberapa lokasi proyek guna mengisi bahan bakar alat berat[3]. Berdasarkan permasalahan yang ada, diharapkan adanya perbaikan untuk mempermudah pekerjaan dan mengurangi kelelahan dari pekerja[4]. Untuk mengatasi kondisi kerja tersebut diperlukan usulan perbaikan sistem kerja[5]. Penelitian dibuat tanpa memperhitungkan biaya dan waktu yang dibutuhkan dalam mengimplementasikan model kerja yang akan dirancang dalam penelitian. Usulan rancangan yang dibuat hanya berupa model konseptual[6].

2. Tinjauan Pustaka

Istilah ergonomi dikenal dalam Bahasa Yunani, kata *ergos* dan *nomos* yang memiliki arti “kerja” dan “aturan atau kaidah”, dari dua kata tersebut secara pengertian bebas sesuai dengan perkembangannya, yakni suatu aturan atau kaidah yang ditaati dalam lingkungan pekerjaan. Ditinjau dari fakta *historis, ergonomic* telah menyatu dengan budaya manusia sejak zaman *megalitik*, dalam proses perancangan dan pembuatan benda-benda seperti alat kerja dan barang buatan sesuai dengan kebutuhan manusia pada zamannya[7]. Kita dapat mengobservasi benda-benda zaman *megalitik*, bagaimana benda tersebut memberikan informasi mengenai eksistensinya makna fungsi dan keindahan [8].

2.1. *Musculoskeletal Disorders* (MsDs)

Musculoskeletal Disorders (MsDs) adalah cedera pada otot, saraf, tendon, ligament, sendi, ulang rawan, atau cakram tulang belakang. MsDs biasanya hasil dari peristiwa sesaat atau akut (seperti slip, perjalanan, atau jatuh), selain itu mencerminkan perkembangan yang lebih bertahap atau kronis. [8]Menjelaskan bahwa, terdapat beberapa faktor yang dapat menyebabkan terjadinya keluhan otot *skeletal*, pertama yaitu peregangan Otot yang berlebihan, aktivitas berulang, Sikap Kerja Tidak Alami.

2.1.1. Pengaruh Postur Kerja terhadap Musculoskeletal

Musculoskeletal adalah risiko kerja mengenai gangguan otot yang disebabkan oleh kesalahan postur kerja dalam melakukan suatu aktivitas kerja. Secara garis besar keluhan otot dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu keluhan sementara (*reversible*) dan Keluhan menetap (*persistent*) [9].

2.1.2. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Postur Kerja

Postur adalah posisi relatif bagian tubuh tertentu pada saat bekerja yang ditentukan oleh ukuran tubuh, desain area kerja dan *task requirements* serta ukuran peralatan/benda lainnya yang digunakan saat bekerja[10]. Postur dan pergerakan memegang peranan penting dalam ergonomi. Salah satu penyebab utama gangguan otot rangka adalah postur janggal (*awkward posture*)[11].

2.2. Nordic Body Map (NBM)

Wilson and Corlett [12] *Nordic Body Map* merupakan salah satu metode pengukuran untuk mengukur rasa sakit otot para pekerja. Corlett [12] *Nordic Body Map* merupakan salah satu metode berupa kuesioner untuk mengetahui bagian tubuh yang mengalami keluhan mulai dari tidak terasa sakit (*no pain*) hingga sangat sakit (*very painful*). Menurut Tarwaka (2010: 339) penilaian dengan menggunakan kuesioner NBM dapat dilakukan dengan berbagai cara, misalnya dengan menggunakan dua jawaban sederhana yaitu “YA” (keluhan rasa sakit pada otot skeletal) dan “TIDAK” (tidak ada keluhan atau tidak ada rasa sakit pada otot skeletal). *Instrument Nordic Body Map* yang terdiri dari 27 items pertanyaan sudah biasa digunakan terutama untuk penelitian *ergonomic* (Suwarno, 2005: 99).

2.3. Rapid Upper Limb Assessment (RULA)

RULA adalah metode yang dikembangkan dalam bidang ergonomi yang menginvestigasi dan menilai posisi kerja yang dilakukan oleh tubuh bagian atas. Metode ini tidak membutuhkan piranti khusus dalam memberikan penilaian dalam postur leher, punggung dan tubuh bagian atas [13]

2.4 Ovako Working Posture Analysis System (OWAS)

OWAS merupakan sebuah metode analisa postur kerja dengan melakukan evaluasi postur kerja yang mengakibatkan cedera musculoskeletal, Karhu dkk [14]. Metode ini mulai berkembang pada awal tahun tujuh puluhan di perusahaan Ovako Oy Finlandia (sekarang Fundia Wire). Metode ini mulai dikembangkan pertama kali oleh Karhu Dkk, yang didasarkan pada klasifikasi yang sederhana dan sistematis dari sikap kerja yang dikombinasikan dengan pengamatan dari tugas selama bekerja[15]. Owass adalah suatu metode ergonomi yang dilakukan untuk mengevaluasi postural stress yang terjadi pada seseorang ketika sedang bekerja. Kegunaan metode OWAS adalah untuk memperbaiki kondisi pekerja dalam bekerja, sehingga performansi kerja dapat ditingkatkan terus[16].

2.5 Antropometri

Istilah Antropometri itu sendiri berasal dari bahasa Yunani yang merupakan gabungan dari kata “*anthro*” yang berarti manusia dan “*metri*” yang berarti ukuran. Secara definitif antropometri dapat dinyatakan sebagai suatu studi yang berkaitan

dengan pengukuran dimensi tubuh manusia [17]. Antropometri adalah ilmu tentang hubungan antara struktur dan fungsi tubuh (termasuk bentuk dan ukuran tubuh) dengan desain alat-alat yang digunakan manusia, Wignjosoebroto [18]. Antropometri pada dasarnya akan menyangkut ukuran fisik atau fungsi dari tubuh manusia, termasuk disini ukuran linier, berat, volume, ruang gerak, dan lain-lain[19]. Data antropometri akan sangat bermanfaat dalam perencanaan peralatan kerja atau fasilitas-fasilitas kerja. Persyaratan ergonomis mensyaratkan agar peralatan dan fasilitas kerja harus sesuai dengan orang yang menggunakannya, khususnya yang menyangkut dimensi ukuran tubuh. Pengukuran data antropometri dibedakan menjadi dua jenis, Wignjosoebroto [20]

3. Metode Penelitian

Didalam penelitian ini metode yang digunakan yaitu *Rapid Upper Limb Assessment (RULA)* dan *Ovako Working Posture Analysis System (OWAS)*. Metode *Rapid Upper Limb Assessment (RULA)* merupakan metode cepat penilaian postur tubuh bagian atas. Untuk mendapatkan kelengkapan data atau informasi yang dibutuhkan dalam penelitian, maka dilakukan observasi atau pengamatan secara langsung dan wawancara di PT Wijaya Karya (Persero) Tbk khususnya di area gudang pada pekerjaan pengisian dan Bahan Bakar Minyak Solar Industri HSD (*High Speed Diesel*). Data yang dipakai dalam penelitian berupa hasil foto dan *questionnaire Nordic Body Map* yang diperoleh dari hasil observasi dan pembagian kuesioner. Analisis data yang digunakan yaitu dari hasil pengukuran score RULA dan OWAS dengan menggunakan *software ergofellow*.

Teknik analisis data dilakukan dengan urutan sebagai berikut :

Tahap 1. Rekapitulasi *Questionnaire Nordic Body Map*

Rekapitulasi Kuesioner *Nordic Body Map* berdasarkan pengelompokan jenis keluhan yang dirasakan oleh para pekerja. Jumlah responden sebanyak 9 orang pekerja.

Tahap 2. Perhitungan Score RULA dan OWAS

Perhitungan score yang meliputi postur tubuh bagian lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan, leher, punggung dan kaki dengan *software ergofellow*. Perhitungan score di bagi menjadi menjadi tiga kegiatan atau proses yaitu:

- a. Proses mengambil jeriken kosong.
- b. Proses Pengisian BBM Solar
- c. Proses Pemindahan / Pengangkatan Jeriken Ke Mobil

Tahap 3. Penentuan Data Antropometri

Data antropometri yang digunakan untuk usulan perancangan berupa desain alat bantu *material handling* diperoleh dari data antropometri Indonesia Dagar sesuai dengan postur tubuh atau dimensi tubuh orang Indonesia.

Tahap 4. Usulan Rancangan Sistem Kerja

Setelah ukuran rancangan ditentukan dengan hasil persentil 50 yang diperoleh dari data antropometri Indonesia, maka tahap selanjutnya adalah menggambar rancangan *jib crane*.

4. Hasil dan Pembahasan

Hasil identifikasi pekerjaan dilakukan menggunakan foto hasil pengamatan serta kuesioner untuk mengetahui bagian tubuh mana yang merasakan sakit dan posisi postur kerja yang terbentuk serta penambahan lainnya. Data responden yang diambil yaitu sebanyak 9 orang. Berikut ini merupakan rekapitulasi hasil Nordic body map:

Tabel 1. Tabel Hasil *Questionare Nordic Body Map*

No	Lokasi	Tingkat Kesakitan				Score
		1	2	3	4	
0	Leher bagian atas		√			2
1	Leher bagian bawah	√				1
2	Bahu kiri			√		3
3	Bahu kanan				√	4
4	Lengan atas kiri				√	4
5	Punggung			√		3
6	Lengan atas kanan				√	4
7	Pinggang				√	4
8	Bokong			√		3
9	Pantat			√		3
10	Siku kiri		√			2
11	Siku kanan			√		3
12	Lengan bawah kiri	√				1
13	Lengan bawah kanan			√		3
14	Pergelangan tangan kiri		√			2
15	Pergelangan tangan kanan				√	4
16	Tangan kiri			√		3
17	Tangan kanan				√	4
18	Paha kiri		√			2
19	Paha kanan			√		3
20	Lutut kiri	√				1
21	Lutut kanan	√				1
22	Betis kiri			√		3

23	Betis kanan	√	3
24	Pergelangan kaki kiri	√	1
25	Pergelangan kaki kanan	√	1
26	Kaki kiri	√	3
27	Kaki kanan	√	3
Jumlah			74

(Sumber: Hasil Kuesioner, 2020)

Setelah skor dari masing – masing bagian otot muskoseletal didapatkan dan dijumlahkan secara keseluruhan, kemudian dikategorikan berdasarkan tingkat resiko menurut tabel berikut.

Tabel 2. *Keterangan tingkat resiko Nordic Body Map*

Range Score	Tingkat Resiko
28 – 49	Rendah
50 – 70	Sedang
71 – 91	Tinggi
92 – 112	SangatTinggi

(Sumber : Okvan , 2018)

Berikut merupakan rekapitulasi hasil *score* pekerja gudang pengisian bahan bakar minyak.

Tabel 3. *Rekapitulasi Total Score Nordic Body Map*

Pekerja	Score	Tingkat Resiko
Pekerja 1	74	Tinggi
Pekerja 2	58	Sedang
Pekerja 3	57	Sedang
Pekerja 4	59	Sedang
Pekerja 5	72	Tinggi
Pekerja 6	55	Sedang
Pekerja 7	71	Tinggi
Pekerja 8	56	Sedang
Pekerja 9	71	Tinggi

(Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2020)

Berdasarkan data yang sudah di kumpulkan dari lapangan, maka selanjutnya dapat dilakukan Perhitungan RULA dalam penelitian ini yang dilakukan menggunakan alat bantu berupa *software ergofellow*. Perhitungan dimulai dengan mengidentifikasi pekerjaan yang

dilakukan pada proses mengambil jeriken kosong, pada proses pengisian BBM solar, dan pada proses pemindahan / pengangkatan jeriken ke mobil. Identifikasi pekerjaan dilakukan menggunakan foto hasil pengamatan.

Gambar 1. Proses Mengambil Jeriken Kosong



(Sumber: Hasil Penelitian di PT WIKA, 2020)

Gabar 2. Proses Pengisian BBM Solar



(Sumber: Hasil Penelitian di PT WIKA, 2020)

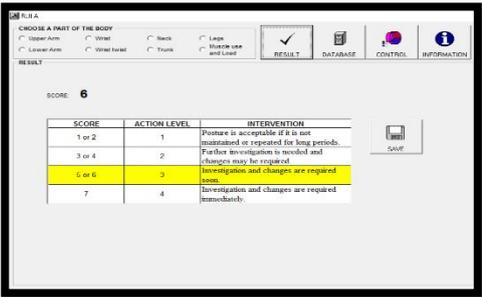
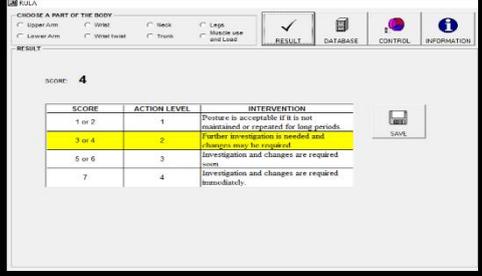
Gambar 3. Proses Pemindahan / Pengangkatan Jeriken

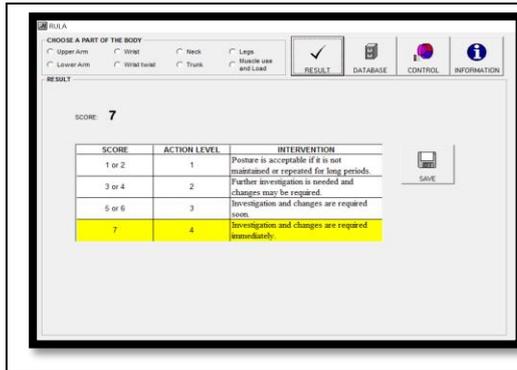


(Sumber: Hasil Penelitian di PT WIKA, 2020)

Hasil dari pengolahan menggunakan Rula dengan menggunakan *Software Ergofellow* dirangkum dalam sebuah tabel berikut.

Tabel 4. Hasil RULA

	<p>Proses Mengambil Jeriken Kosong</p> <p>Berdasarkan hasil klasifikasi perhitungan RULA, diperoleh bahwa proses mengambil jeriken kosong dengan <i>score</i> 6 dan proses tersebut masuk kedalam <i>action level</i> 3 yang artinya perlu dilakukan investigasi dan perubahan perlu dilakukan dengan segera.</p>
	<p>Proses Pengisian BBM Solar</p> <p>Berdasarkan hasil klasifikasi perhitungan RULA, diperoleh bahwa proses pengisian BBM solar dengan <i>score</i> 4 dan proses tersebut masuk kedalam <i>action level</i> 2 yang artinya diperlukan unvertigasi lebih lanjut dan perubahan mungkin diperlukan.</p>



Proses Pemindahan / Pengangkatan Jeriken

Berdasarkan hasil klasifikasi perhitungan RULA, diperoleh bahwa proses pemindahan atau pengangkatan jeriken ke mobil dengan *score* 7 dan proses tersebut masuk kedalam *action level* 4 yang artinya investigasi dan perubahan diperlukan segera

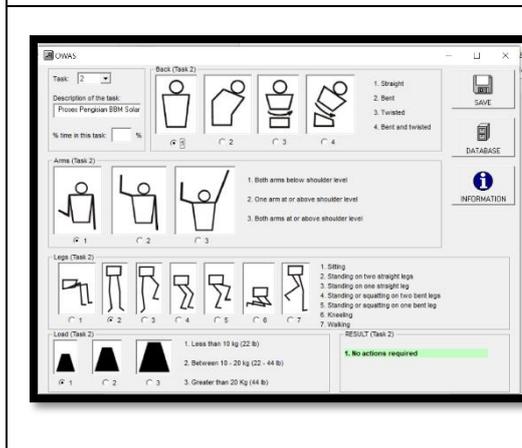
(Sumber: Hasil Rula Dengan Software Ergofellow, 2020)

Tabel 5. Hasil OWAS



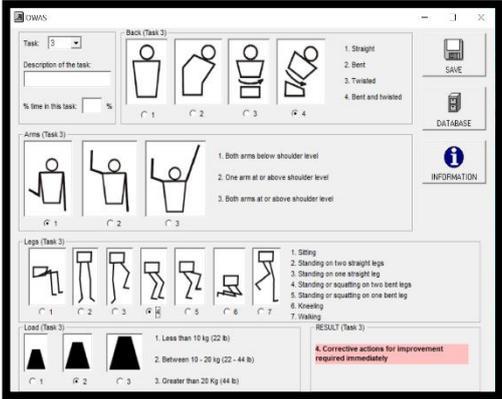
Proses Mengambil Jeriken Kosong

Pada proses pengambilan jeriken kosong dilakukan penentuan postur tubuh berikut. Posisi tubuh pekerja dengan keadaan membungkuk atau bungkuk, kedua tangan berada dibawah bahu, berdiri dengan kedua kaki lurus dan beban yang diangkat kurang dari 10 kg. Maka diperoleh hasil pengukuran OWAS yaitu kategori 2 (*corrective actions required in near future*). Kategori 2 ini mempunyai arti tindakan korektif yang diperlukan dalam waktu dekat.



Proses Pengisian BBM Solar

Pada proses pengisian BBM dilakukan penentuan postur tubuh berikut. Posisi tubuh pekerja dengan keadaan lurus, kedua tangan berada dibawah bahu, berdiri dengan kedua kaki lurus dan beban yang diangkat kurang dari 10 kg. Maka diperoleh hasil pengukuran OWAS yaitu kategori 1 (*no actions required*) yang artinya tidak diperlukan tindakan.



Proses Pemindahan / Pengangkatan Jeriken

Pada proses pemindahan atau pengangkatan jeriken yang sudah diisi BBM ke mobil pengangkut dilakukan penentuan postur tubuh berikut. Posisi tubuh pekerja dengan keadaan punggung berkok, kedua tangan berada dibawah bahu, berdiri dengan kedua kaki ditekuk dan beban yang diangkat antara 10 - 20 kg. Maka diperoleh nilai OWAS yaitu kategori 4 (*corrective actions for improvement required immediately*). Kategori 4 menunjukkan bahwa tindakan perbaikan untuk perbaikan perlu dilakukan segera.

(Sumber: Hasil OWAS Dengan *Software Ergofellow*, 2020)

Hasil dari pengolahan data menggunakan *Software Ergofellow* dapat dilihat dalam tabel berikut ini.

Tabel 6. Rekapitulasi *Score RULA*

Proses Kerja	RULA	
	SCORE	ACTION LEVEL
Proses 1	6	3
Proses 2	4	2
Proses 3	7	4

(Sumber : Hasil *Score RULA*, 2020)

Tabel 7. Rekapitulasi *Score OWAS*

Proses Kerja	OWAS	
	KATEGORI	TINDAKAN (ACTION)
Proses 1	2	<i>corrective actions required in near future</i>
Proses 2	1	<i>no actions required</i>
Proses 3	4	<i>corrective actions for improvement required immediately</i>

(Sumber : Hasil *Score OWAS*, 2020)

Dari hasil *score* yang didapat diketahui bahwa proses kerja dengan *score* tertinggi dan mempunyai resiko yang tinggi dan perlu dilakukan tindakan yaitu proses kerja pengangkatan

jeriken yang sudah terisi BBM ke mobil pengangkut. Untuk itu diperlukan adanya suatu perubahan sistem kerja berupa usulan rancangan alat bantu *material handling* berupa *jib crane* untuk membantu proses pemindahan barang agar mengurangi tingkat resiko cedera pada para pekerja.

Dalam perancangan alat bantu ini, dimensi alat seperti tinggi alat ditentukan dengan menggunakan data antropometri. Data antropometri diambil dari data antropometri Indonesia agar sesuai dengan postur tubuh orang Indonesia. Sebelum memperoleh data, hal pertama yang dilakukan yaitu proses filter data dengan data dari semua suku karena para pekerja berasal dari berbagai daerah, jenis kelamin laki-laki karena pekerja gudang semuanya berjenis kelamin laki-laki, dan umur yang digunakan dalam filter yaitu 17 sampai dengan 47 tahun karena pada rentangan usia tersebut merupakan usia yang produktif untuk bekerja. Data antropometri yang diperlukan pada perancangan alat bantu yang akan disulkan yaitu Tinggi Badan (D1), Tinggi Bahu (D3), Tinggi Genggaman Keatas Dalam Posisi Berdiri (D34). Berikut merupakan rekap data antropometri Indonesia

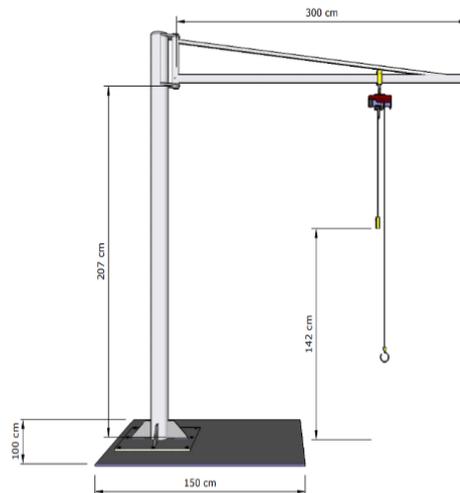
Tabel 6. Data Antropometri Yang Digunakan

Dimensi	Keterangan	5th	50th	95 th	SD
D1	Tinggi Badan	152,38	169,16	185,95	10,2
D3	Tinggi Bahu	132,26	141,59	150,92	5,67
D34	Tinggi genggaman tangan ke atas dalam posisi berdiri	175,78	206,48	237,18	18,66

(Sumber : <http://antropometriindonesia.org/>, 2020)

Setelah ukuran rancangan ditentukan dengan hasil persentil 50 yang diperoleh dari data antropometri Indonesia, tahap selanjutnya adalah merancang *jib crane*.

Gambar 4. Desain Jib Crane



(Sumber : Hasil Rancangan dengan *Software Sketchup*, 2020)

5. Kesimpulan dan Saran

Dari hasil pengamatan aktivitas pekerjaan yang dilakukan oleh pekerja gudang pada pekerjaan pengisian BBM Solar mempunyai resiko cedera terjadinya *musculoskeletal disorders*, karena adanya pekerjaan *manual material handling* atau pengangkatan masih menggunakan tenaga manusia. Berdasarkan hasil *Nordic Body Map*, terdapat 4 pekerja dengan resiko cedera yang tinggi dengan score tertinggi yaitu 74 dan 5 pekerja dengan resiko cedera sedang dengan hasil terendah yaitu 55. Perhitungan menggunakan *software ergofellow*, pekerjaan yang memiliki resiko yang tinggi dan perlu dilakukan tindakan yaitu proses kerja pengangkatan jeriken yang sudah terisi BBM ke mobil pengangkut dengan *score RULA 7* dan *action level 4* dan hasil OWAS kategori 4 yang artinya bahwa tindakan perbaikan untuk perbaikan perlu dilakukan segera. Usulan sistem kerja untuk mengurangi dampak yang disebabkan oleh aktivitas *manual material handling* yaitu alat berupa *jib crane* yang disajikan dalam bentuk 3D dengan bantuan *software SketchUp*. Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan, Diperlukan adanya pelatihan atau sosialisai mengenai segala sesuatu yang berkaitan dengan *manual handling*.

Daftar Pustaka

- [1] W. K. Sunaryo, *Ergonomi dan K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja)*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya, 2017.
- [2] S. Rahayuningsih and J. A. Pradana, "Identifikasi Penerapan Dan Pemahaman Kesehatan Dan Keselamatan Kerja Dengan Metode Hazard And Operability Study (Hazop) Pada UMKM Eka Jaya," *JATI UNIK J. Ilm. Tek. dan Manaj. Ind.*, vol. 2, no. 1, p. 20, 2019, doi: 10.30737/jatiunik.v2i1.274.
- [3] E. Rudyarti, "Hubungan Pengetahuan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Dan Sikap Penggunaan Alat Pelindung Diri Dengan Kejadian Kecelakaan Kerja Pada Pengrajin Pisau Batik Di Pt. X," *J. Kesehat. Masy.*, 2017, doi: No.ISSN online : 2541-5727.
- [4] Mitsalia Asriani, "Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Perilaku Tidak Aman (Unsafe Act) Di Bagian Pabrik Urea Pt. Pupuk Sriwidjaja Palembang," *J. Ilmu Kesehat. Masy.*, vol. 2 (02), no. ISSN 20866380, pp. 103–109, 2011.
- [5] R. A. Simanjuntak and R. Abdullah, "Tinjauan Sistem dan Kinerja Manajemen Keselamatan & Kesehatan Kerja Tambang Bawah Tanah CV. Tahiti Coal, Talawi, Sawahlunto, Sumatera Barat," *J. Bina Tambang*, 2017.
- [6] W. Agus, "Analisis Kesehatan dan Keselamatan Kerja Dengan Metode Hazard And Operability (Hazop) Di Bengkel Dan Laboratorium Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMKN 2 Wonosari 2017," *Pendidik. Tek. Elektro Fak. Tek. Univ. Negeri Yogyakarta 2017*, 2017.
- [7] D. Komarudin, W. S. Kuswana, and R. A. Noor, "KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA DI SMK," *J. Mech. Eng. Educ.*, 2016, doi: 10.17509/jmee.v3i1.3192.
- [8] Tarwaka, *Ergonomi Industri, Dasar-dasar Pengetahuan dan Aplikasi di Tempat Kerja. Edisi Ke-2*. 2015.

- [9] M. Lasindrang, H. Suwarno, S. D. Tandjung, and H. N. Kamiso, "Adsorption Pollution Leather Tanning Industry Wastewater by Chitosan Coated Coconut Shell Active Charcoal," *Agric. Agric. Sci. Procedia*, 2015, doi: 10.1016/j.aaspro.2015.01.047.
- [10] E. Setiawan, W. Tambunan, and D. K. R. Kuncoro, "Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode Hazard Analysis," *Jime (Journal Ind. Manuf. Eng.*, vol. 3, no. 2, pp. 95–103, 2019, doi: 10.31289/JIME.V3I2.2959.G2271.
- [11] F. Pangkey, G. Y. Malingkas, and D. O. R. Walangitan, "PENERAPAN SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (SMK3) PADA PROYEK KONSTRUKSI DI INDONESIA (Studi Kasus: Pembangunan Jembatan Dr. Ir. Soekarno-Manado)," *J. Ilm. MEDIA Eng.*, 2012.
- [12] B. AB, "Teknik Pemesinan," <http://smkteknikpemesinan.blogspot.com>, 2016. .
- [13] B. M. Deros, D. D. I. Daruis, and I. M. Basir, "A Study on Ergonomic Awareness among Workers Performing Manual Material Handling Activities," *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 195, pp. 1666–1673, 2015, doi: 10.1016/j.sbspro.2015.06.238.
- [14] D. Mayasari and F. Saftarina, "Ergonomi sebagai Upaya Pencegahan Musculoskeletal Disorders pada Pekerja," *JK Unila*, 2016, doi: 10.1055/s-0034-1366979.
- [15] A. Kurniawan, "Evaluasi Beban dan Postur Kerja Pada Proses Produksi Roti Dengan Pendekatan Ergonomi," Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2018.
- [16] S. Siswiyanti and R. Rusnoto, "Penerapan Ergonomi pada Perancangan Mesin Pewarna Batik untuk Memperbaiki Postur Kerja," *J. Optimasi Sist. Ind.*, vol. 17, no. 1, p. 75, 2018, doi: 10.25077/josi.v17.n1.p75-85.2018.
- [17] A. Kristanto and S. C. Widodo, "Perancangan Ulang Alat Perontok Padi yang Ergonomis untuk Meningkatkan Produktivitas dan Kualitas Kebersihan Padi," *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 14, no. 1, pp. 78–85, 2015.
- [18] S. Sutikno and S. Sukram, "Perhitungan Perencanaan Mesin Pengaduk Middle Waste Asbes Kapasitas 2500 Liter," *JATI UNIK J. Ilm. Tek. dan Manaj. Ind.*, vol. 2, no. 1, p. 9, 2019, doi: 10.30737/jatiunik.v2i2.331.
- [19] B. J. Alfons Willyam Sepang Tjakra, J. E. Ch Langi, and D. R. O Walangitan, "Manajemen Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proyek Pembangunan Ruko Orlens Fashion Manado," *J. Sipil Statik*, vol. 1, no. 4, pp. 282–288, 2013.
- [20] M. F. Ismail, S. Rahayuningsih, and A. Komari, "Penentuan Waktu Standar dan Jumlah Tenaga Kerja Optimal pada Bagian Winding Primercurrent Transformer (Travo Arus)," vol. 2, no. 1, pp. 1–7, 2020.