

MANUAL MATERIAL HANDLING PADA PROSES PENGANGKATAN KARUNG MENGUNAKAN PENDEKATAN BIOMEKANIKA DAN FISILOGI

(MANUAL MATERIAL HANDLING IN THE 'KARUNG' LIFTING PROCESS USING BIOMECHANIC AND PHYSIOLOGI APPROACH)

Okka Adiyanto, Fajar Aji Prasetyo, dan Faris Kautsar Ramadhani

Program studi Teknik Industri Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta

Jl. Ring Road Selatan Kampus 4 UAD Yogyakarta

email: okka.adiyanto@ie.uad.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk meminimumkan keluhan *Musculoskeletal disorder* (MSDs) pada pekerja kuli panggul di pasar tradisional dengan merancang fasilitas dan memperbaiki teknik memindahkan barang yang sesuai dengan aspek ergonomis. Penelitian ini dilakukan di pasar tradisional dengan objek kuli panggul yang sering melakukan proses pemindahan barang. Penelitian ini menggunakan metode pendekatan biomekanika dan fisiologi untuk dapat menganalisis postur tubuh sehingga dapat mencegah cedera tulang belakang. Data kemudian dianalisa menggunakan *Maximum Permissible Limit* (MPL) yang sebelumnya dilakukan pengambilan data ukuran postur tubuh pekerja tersebut. Analisis hasil dari perhitungan dilakukan untuk mengetahui nilai dari *force compresion* (FC). Nilai FC menjadi dasar untuk dibandingkan dengan *Action Limit* (AL). Hasil dari analisis didapat nilai $FC=10.018,078$ N; $FC>MPL$. Artinya, posisi postur tubuh pekerja dalam level berbahaya. Usulan perbaikan dengan menggunakan alat bantu dan setelah dianalisis kembali maka akan menghasilkan perubahan nilai FC menjadi 3370,94; $FC<AL$ artinya posisi tubuh dalam keadaan aman. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi alat bantu sehingga dapat mencegah cedera tulang belakang.

Kata kunci: *manual material handling, biomekanika, fisiologi, musculoskeletal disorder*

Abstract

This study was aimed at minimizing musculoskeletal disorder (MSDs) in heavers on traditional markets by completing facilities and improving lifting techniques that are in accordance with ergonomic aspects. This research was conducted in traditional markets with heaver objects which are often carried out in the process of moving goods. This study used biomechanics and physiology methods to be able to analyze body posture so that it can prevent spinal damage. The data were then analyzed using Maximum Permissible Limit (MPL), which previously carried out data collection on the size of the body posture. The analysis of the results was done to determine the value of the compression force (FC). FC values are the basis for comparison with Action Limit (AL). The results show that FC values = 10,018,078N, $FC>MPL$. Importantly, the position of the heavers' posture is at a dangerous level. Proposed improvements using a tool and after being developed again will result in changes in FC values to 3370.94, $FC<AL$ means the position of the body in a safe condition. The results of this study are expected to provide an assessment that helps prevent spinal damage.

Keywords: *manual material handling, biomechanics, physiology, musculoskeletal disorders*

PENDAHULUAN

Manual Material Handling (MMH) merupakan pekerjaan yang meliputi beberapa aktivitas mulai dari kegiatan mengangkat (*lifting*), mendorong (*pushing*), menarik (*pulling*), membawa (*carrying*), memindahkan (*moving*), atau memegang (*holding*) suatu benda. Menurut *American Material Handling Society* bahwa MMH dinyatakan sebagai seni dan ilmu yang meliputi penanganan (*handling*), pemindahan (*moving*), pengepakan (*packaging*), penyimpanan (*storing*), dan pengawasan (*controlling*) dari material dengan segala bentuknya (Wignjosoebroto, 1996).

Beberapa pekerjaan yang dilakukan secara manual dengan cara yang berbahaya dapat menyebabkan gangguan-gangguan pada bagian-bagian tertentu. Beberapa pekerjaan manual dilakukan dengan cara yang berbahaya yang dapat menyebabkan keluhan yang biasa disebut dengan *musculoskeletal disorders (MSDs)*. Resiko MSDs ini menjadi masalah utama pada pekerjaan yang berhubungan dengan MMH. Resiko ini terjadi baik di negara maju ataupun di negara yang berkembang. Adanya MSDs ini akan menyebabkan gangguan pada kesehatan, penurunan produktivitas, maupun penurunan kesejahteraan hidup (Siddiqui & Chacko, 2015). Sebagian besar pekerja ketika melakukan pekerjaannya

memiliki postur kerja yang tidak ergonomis atau tidak sesuai dengan prinsip ergonomis yaitu tulang belakang terlalu membungkuk, jangkauan yang melebihi panjang, jangkauan tangan pekerja dan peralatan kerja yang kurang sesuai dengan ukuran antropometri sehingga menimbulkan ketidaksesuaian pekerja dengan peralatan dan lingkungan kerjanya (Sanjaya, Wirawan, & Adenan, 2017).

Pekerjaan memindahkan barang di pasar tradisional sering dilakukan secara manual tanpa menggunakan alat bantu atau cara yang tepat. Kondisi ini berpotensi terjadinya resiko cedera MSDs pada pekerja tersebut. Pekerja yang melakukan kegiatan pemindahan barang ini tidak memperhatikan teknik pemindahan yang tepat, kemudian beban yang dibawa rata-rata lebih dari 50kg. Kondisi ini diperparah dengan kegiatan yang dilakukan secara berulang-ulang setiap hari selama sekitar 8 jam dan dilakukan

Gambar 1. Posisi Pekerja saat Memindahkan Barang



(Sumber: Dokumen pribadi)

secara membungkuk. Gambar 1 menunjukkan kondisi pekerja saat memindahkan barang. Setelah dilakukan wawancara terhadap 5 pekerja kuli pasar tradisional, diketahui 4 dari 5 pekerja sering mengalami sakit dipunggung. Gaya tekan yang diakibatkan oleh pekerjaan ini berada pada *Lumbar 5 Sacrum 1 (L5/S1)* yaitu tulang belakang.

Aktivitas pengangkatan yang dilakukan secara terus menerus secara membungkuk yang disebabkan oleh adanya pemberian beban melebihi kapasitas dapat menyebabkan cedera tulang belakang (*musculoskeletal disorder*) dan gangguan otot lainnya. Aktivitas pemindahan barang juga diperlukan untuk meningkatkan kesehatan dan keselamatan kerja dari pekerja (Mas'idah, Fatmawati, & Ajipta, 2009). Mengurangi adanya cedera otot tersebut maka diperlukan alat bantu untuk mengurangi cedera yang timbul dari proses pemindahan barang tersebut. Alat tersebut harus sesuai dengan pekerjaan dan medan kerja yang dipakai (Wibowo, 2004)

Manusia memiliki beberapa titik rawan yaitu pada ruas tulang leher, ruas tulang belakang (L5/S1), dan pada pangkal paha. Titik tulang belakang (L5/S1) ini merupakan titik paling rawan terhadap kecelakaan kerja. Pada tulang belakang terdapat *disk* (selaput berisi cairan) yang berfungsi untuk meredam pergerakan antar ruas lumbar ke-5 dan sacrum ke-1. *Disk* ini akan pecah apabila tekanan yang diakibatkan oleh aktivitas pengangkatan

beban kerja melebihi *Maximum Permissible Limit (MPL)*. Seseorang yang *disk*-nya pecah akibat kecelakaan kerja ini akan mengakibatkan kelumpuhan (Nurmianto, 1998). Selain kelumpuhan, MSDs juga dapat menyebabkan penekanan pada tulang belakang yang dapat mengakibatkan hernia *nucleus pulposus* (Tarwaka & Bakri, 2004)

The National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH) menetapkan batasan gaya angkat maksimum berdasarkan gaya tekan 6500N pada L5/S1. Besaran tersebut tergantung pada berat beban yang diangkat, jarak antara beban dengan tubuh, posisi tubuh, dan lain-lain. Penelitian ini ditujukan untuk meminimumkan keluhan MSDs pada pekerja kuli panggul di pasar tradisional dengan merancang fasilitas dan memperbaiki teknik memindahkan barang yang sesuai dengan aspek ergonomis.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di sebuah pasar tradisional yang ada di wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta. Adapun yang menjadi subjek penelitian adalah pekerja kuli panggul yang ada di pasar tradisional ini. Penelitian diawali dengan melakukan pengamatan secara langsung di lokasi. Setelah melakukan pengamatan dan wawancara, peneliti merumuskan masalah yang terjadi. Setelah itu peneliti melakukan perhitungan *MPL* yang sebelumnya

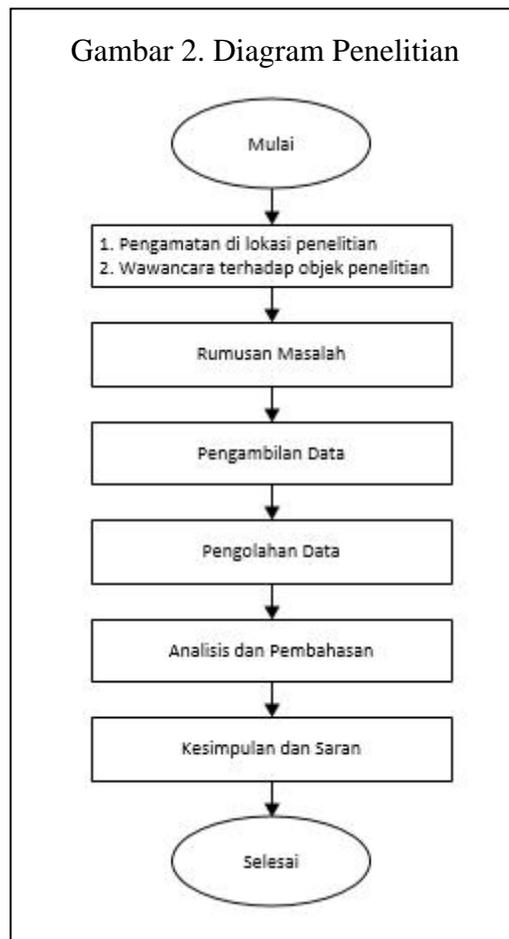
dilakukan pengambilan data ukuran postur tubuh pekerja tersebut. Analisis hasil dari perhitungan dilakukan untuk mengetahui nilai dari *force compresion (FC)*. Nilai FC menjadi dasar untuk dibandingkan dengan *Action Limit (AL)*. Diagram penelitian disajikan dalam Gambar 2.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pekerjaan pemindahan barang dari atas truk ke kios-kios dilakukan oleh satu orang pekerja dengan cara meletakkan beban di atas punggung secara manual tanpa alat bantuan dan dilakukan dengan frekuensi

perpindahan yang relatif tinggi. Objek yang menjadi penelitian adalah seorang pekerja di pasar dengan inisial AR. AR biasa memindahkan barang dengan memikulnya dipunggung. Tingkat frekuensi perpindahan yang tinggi mengakibatkan keluhan pekerja yaitu adanya keluhan pada bagian punggung dan adanya keluhan pada bagian pinggang. Hal ini dapat menimbulkan *musculoskeletal disorder* sehingga perlu dilakukan tindakan perbaikan terhadap pekerjaan tersebut. Data yang diperoleh dari pengambilan data yaitu berat barang yang diangkut oleh AR adalah 50 kg, kemudian diketahui berat

Gambar 2. Diagram Penelitian



badan AR adalah 63 kg. Jarak pergelangan tangan ke pusat masa benda 0,05 m dengan jarak pergelangan tangan ke siku=0,27 m dengan jarak siku ke bahu=0,25 m jarak bahu ke L5/S1=0,38 m dengan sudut inklinasi perut 45 dan sudut inkilasi paha 50. Kemudian dilakukan analisis menggunakan *Maximum Permissible Limit (MPL)*. Besar gaya tekannya adalah 6500N pada L5/S1, sedangkan batasan gaya angkatan normal (*Action Limit*) sebesar 3500 N pada L5/S1, sehingga:

$F_c < AL$, maka postur aman

$AL < F_c < MPL$, maka perlu hati-hati

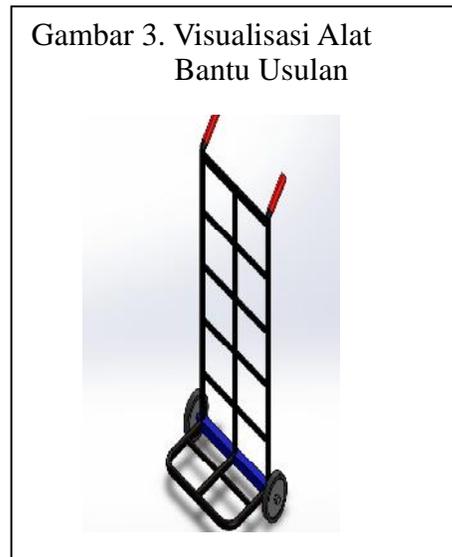
$F_c > MPL$, maka postur berbahaya

Berdasarkan analisis yang sudah dilakukan, didapatkan hasil perhitungan Tabel 1. Berdasarkan perhitungan Tabel 1, didapatkan nilai resultan gaya pada L5/S1 sebesar 10.018,078 N. Artinya, bahwa pekerja harus berhati-hati dalam melakukan pekerjaannya karena $FC > AL$. Berdasarkan hitungan tersebut pekerja memiliki postur tubuh yang berbahaya ketika sedang mengangkat beban. Usulan perbaikan untuk mengurangi nilai pada L5/S1 adalah dengan merancang sebuah alat bantu. Alat tersebut dirancang dengan mempertimbangkan tinggi dari pekerja tersebut. Gambar 3 menunjukkan visualisasi alat bantu yang diusulkan. Alat tersebut memiliki tinggi 100 cm, lebar 50 cm, dan panjang 30 cm.

Tabel 1
Hasil Perhitungan Postur Tubuh Pekerja

| Segmentasi Tubuh | | Nilai |
|------------------|-----|-------------------|
| Telapak Tangan | WH | 3,78 |
| | Fyw | 253,78 |
| | Mw | 10,98 |
| Lengan Bawah | Wla | 10,71 |
| | Fye | 264,49 |
| | Me | 76,53 |
| lengan Atas | Wua | 17,64 |
| | Fys | 282,13 |
| | Ms | 128,65 |
| Punggung | Wt | 315 |
| | Fyt | 879,26 |
| | Mt | 1009,26 |
| PA | | 0,00546 |
| FA | | 2,53 |
| FM | | 9306,954 |
| FC | | 10.018,078 |

Gambar 3. Visualisasi Alat Bantu Usulan



Setelah memberikan usulan perbaikan menggunakan alat bantu dalam memindahkan barang, dilakukan analisis MPL kembali untuk melihat tingkat keberhasilan dari

diusulkannya alat bantu. Berikut perhitungan MPL dengan menggunakan alat bantu, masa benda, dan berat badan menggunakan data sebelumnya (Tabel 2). Data postur tubuh sebagai berikut:

- SL1 = 0,3M
- θ1 = 180
- SL2 = 0,3M
- θ2 = 180
- SL3 = 0,27M
- θ3 = 45
- SL4 = 0,40M
- θ4 = 170
- θH = 180
- θT = 180

Tabel 2
Hasil Perhitungan Postur Tubuh Pekerja setelah Menggunakan Alat Bantu

| Segmentasi Tubuh | | Nilai |
|------------------|-----------|-----------------|
| Telapak Tangan | WH | 3,78 |
| | Fyw | 253,78 |
| | Mw | -76,134 |
| Lengan Bawah | Wla | 10,71 |
| | Fye | 264,49 |
| | Me | -153,49 |
| lengan Atas | Wua | 17,64 |
| | Fys | 282,13 |
| | Ms | -101,684 |
| Punggung | Wt | 315 |
| | Fyt | 879,26 |
| | Mt | -508,768 |
| | PA | -10,41 |
| | FA | -4842,07 |
| | FM | 477,194 |
| | FC | 3.370,94 |

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai $FC=3.370,94$ N; $FC < AL$. Artinya, setelah penggunaan alat bantu, postur tubuh dalam keadaan aman ketika melakukan pemindahan barang.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis dapat diambil kesimpulan bahwa pada aktivitas pemindahan barang yang terjadi pada pasar di wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta menggunakan analisa biomekanika dapat mengakibatkan cedera punggung yang disarkan pada gaya tekan (*compression load*) pada *intervetebrae disc* nomor 1 atau L5/S1. Berdasarkan hasil perhitungan didapat gaya tekan pada L5/S1 yang timbul akibat beban yaitu 10.018,078 N. Berdasarkan standar NIOSH besarnya nilai MPL adalah sebesar 6370 N. Aktivitas pemindahan barang ini dalam kategori kurang aman karena melebihi gaya kompresi untuk beban di atas MPL. Perbaikan yang dilakukan untuk mengurangi cedera yang terjadi dengan membuat alat bantu yang dapat digunakan untuk memindahkan barang sehingga tidak diletakkan di punggung. Dari hasil perhitungan setelah menggunakan alat bantu, didapat nilai MPL sebesar 3.370,94 N. Berdasarkan standar NIOSH, setelah menggunakan alat bantu dikategorikan postur tubuh objek dalam level aman.

DAFTAR PUSTAKA

- Mas'idah, E., Fatmawati, W., & Ajibta, L. (2009). Analisa manual material handling (MMH) dengan menggunakan metode biomekanika untuk mengidentifikasi resiko cedera tulang belakang (Musculoskeletal Disorder). *Jurnal ilmiah Sultan Agung*, 45(119), 37-55
- Nurmianto, E. (1998). *Ergonomi, konsep dasar dan aplikasinya* (2nd ed.). Surabaya: Guna Widya.
- Sanjaya, T. K., Wirawan, N. H., & Adenan, B. (2017). Analisis postur kerja manual material handling menggunakan biomekanika dan NIOSH. *JATI UNIK*, 1(1), 61-71.
- Siddiqui, N. A., & Chacko, A. G. (2015). Study of the ergonomics of the worker using the rapid entire body asesment technique on agri-machinery industry. *International Journal on Occupational Health & Safety, Fire Environment-Allied Science*, 4(1), 1-4.
- Tarwaka, S., & Bakri, L. S. (2004). *Ergonomi untuk keselamatan kerja: Kesehatan kerja dan produktivitas*. Surakarta: UNIBA Press.
- Wibowo, H. (2004). Perancangan sistem perlengkapan kerja dan sistem kemudi dengan sistem hidrolis. *Journal Penelitian Saintek*, 9(1), 1-18.
- Wignjosoebroto, S. (1996). *Tata letak pabrik dan pemindahan bahan*. Surabaya: Guna Widya.