

**PERANCANGAN ALAT BANTU ERGONOMIS PROSES PENGEMASAN BUKU DI PT. KARYA
KITA DENGAN *FRAMEWORK MECHANICAL DESIGN***

***DESIGNING ERGONOMIC TOOLS ON BOOK PACKAGING AT PT.KARYA KITA USING FRAMEWORK
MECHANICAL DESIGN***

¹Wiwit Mulyaningsih, ²Muhammad Iqbal, S.T., M.M ³Yusuf Nugroho Doyo Yekti, S.T.,M.T
^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Telkom University
¹wiwitamr@gmail.com, ²muhiqbal@telkomuniversity.ac.id, ³doyoyekti@gmail.com

Abstrak

PT. Karya Kita merupakan sebuah perusahaan yang bergerak dibidang percetakan yang berada di Soekarno-Hatta Bandung. Pada percetakan buku PT. Karya Kita memiliki 6 *workstation* dalam pelaksanaan tahap proses produksi. Untuk *workstation* pengemasan terdapat 5 orang operator dimana aktivitas di *workstation* tersebut masih dilakukan secara manual yang melibatkan operator membungkuk untuk memasukkan buku kedalam kardus. Sehingga hal tersebut menimbulkan risiko pada aktivitas pengemasan buku, hal ini dapat dilihat dengan metode RULA.

Metode *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) merupakan metode cepat penilaian postur tubuh bagian atas [1]. Input metode ini adalah postur (telapak tangan, lengan atas, lengan bawah, punggung, dan leher), beban yang diangkat, tenaga yang dipakai (statis/dinamis), dan jumlah pekerjaan. Skor RULA yang didapat berdasarkan postur kerja operator proses pengemasan di PT. Karya Kita cukup tinggi yaitu 7 untuk aktivitas mengangkat buku, memindahkan buku dan memasukkan buku kedalam kardus. Skor rula yang bernilai 7 artinya kondisi ini berbahaya maka pemeriksaan dan perubahan diperlukan dengan segera (saat itu juga) [2]. Ketiga aktivitas yang ada di proses pengemasan dapat menimbulkan risiko MSDs yang dirasakan oleh operator. *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) merupakan gangguan otot, saraf, tendon, ligamen, sendi, tulang rawan dan cakram tulang belakang [3].

Berdasarkan permasalahan diatas, penulis merancang alat bantu pada proses pengemasan buku untuk mengurangi risiko MSDs dengan menggunakan *Framework Mechanical Design* dan *tools* yang digunakan mengadopsi dari Ulrich-Eppinger. Hasil yang didapat dari tahapan *Framework Mechanical Design* berupa spesifikasi dari rancangan alat bantu yang akan dibuat. Alat bantu didesain dengan mempertimbangkan postur kerja operator yang diharapkan dapat mengurangi risiko MSDs yang dirasakan oleh operator.

Kata kunci : *Framework Mechanical Design*, Spesifikasi Teknis, *Ulrich-Eppinger*, RULA, *Rapid Upper Limb Assessment*

Abstract

PT. Karya Kita is company focused on printing, located on Soekarno-Hatta Bandung. PT. Karya Kita's book printing has 6 workstation on production line. For packaging workstation there are 5 operator in the workstation where the activity is still done manually involving bending operator to enter books into cardboard. So that it poses a risk to the packaging activity book, it can be seen by RULA method.

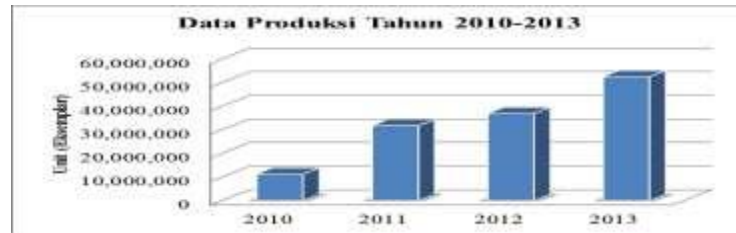
Methods Rapid Upper Limb Assessment (RULA) is a rapid method of upper body posture assessment [1]. This input method is the posture (the palm of the hand, upper arm, forearm, back, and neck), the load is lifted, the energy used (static / dynamic), and the number of jobs. So that increasing risk on book packaging, this matter can be see on RULA score point 7 for lifting book, moving book and enter book into cardboard. This activity can pose a MSDs risk that feel by packaging operator. Scores rula worth 7 means that the condition is harmless, the inspection and the necessary changes immediately (at that moment). The third activity that is in the packaging process can pose a risk of MSDs is felt by the operator. Musculoskeletal Disorders (MSDs) is a disorder of the muscles, nerves, tendons, ligaments, joints, cartilage and spinal discs [2].

Based on this problems, author designing tool to help decreasing MSDs risk on book packaging using Framework Mechanical Design and Tools adopted from Ulrich-Eppinger. The result from Framework Mechanical Design is specification from designed tool. The tools design consider from operator posture to help decreasing MSDs risk that feel by operator.

Keyword : *Framework Mechanical Design*, *Technic Spesification*, *Ulrich-Eppinger*, RULA, *Rapid Upper Limb Assessment*

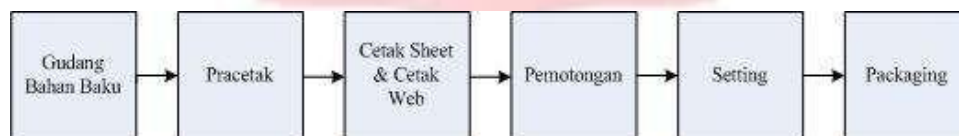
1. Pendahuluan

PT. Karya Kita merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang industri percetakan. Perusahaan ini telah berdiri sejak tahun 1970, dan terletak di Jalan Pasir Wangi No. 2 Soekarno Hatta Bandung. PT. Karya Kita memproduksi buku-buku pelajaran untuk anak sekolah (SD, SMP, SMA), notes, kalender, Al-Quran dan surat suara Pemilu. Oleh karena induk dari perusahaan Grafindo, PT. Karya Kita mendapat proyek yang besar pada pembuatan buku-buku pelajaran sekolah (SD, SMP, SMA).



Gambar I.1 Data Produksi PT.Karya Kita

Data diatas merupakan data produksi pada tahun 2010-2013, dimana setiap tahunnya produksi di PT Karya Kita mengalami peningkatan. Namun kenaikan produksi setiap tahunnya belum mencapai target yang diinginkan oleh perusahaan. Target yang telah dicapai perusahaan pada tahun 2010 sampai 2013 adalah 89,15 %, 93,65%, 90,12% dan 97,20%. Alur proses produksi yang terjadi di PT. Karya Kita untuk pembuatan buku cetak sekolah (SD, SMP, SMA) dapat dilihat pada gambar 1.2



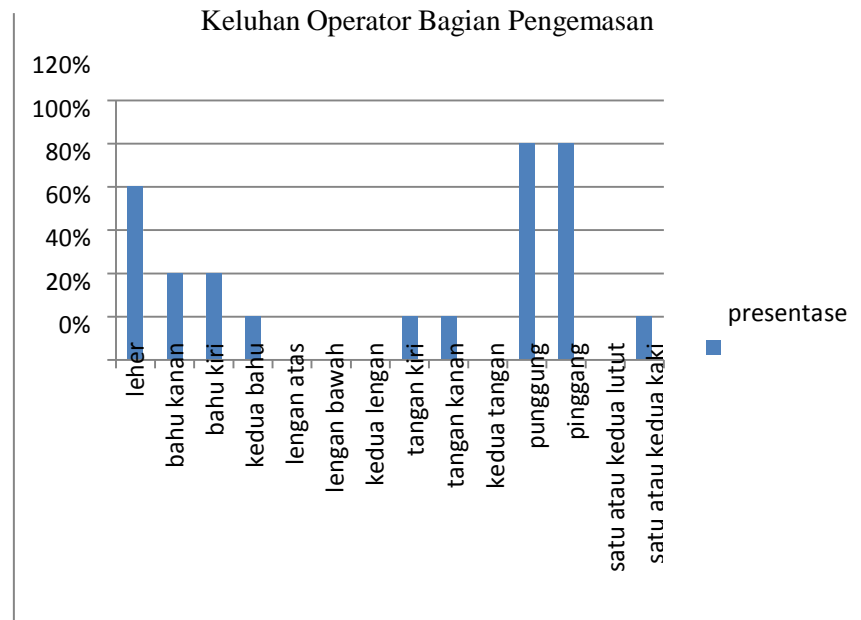
Gambar I.2 Alur produksi di PT.Karya Kita

Sumber : Observasi Lapangan, 2015

Alur produksi yang terjadi di PT. Karya Kita adalah dimulai dari bahan baku yang berupa plat akan dibawa menuju proses pracetak. Proses pracetak meliputi semua tahap proses yang dibutuhkan mulai dari persiapan area cetak, teks, *original image* dan *graphics* sampai kepada proses produksi untuk menuju kepada semua materi yang „siap untuk proses cetak“. Pada proses pracetak buku paket ini file dibalikkan dari pdf ke dalam plat. File yang awalnya berupa word akan dirubah terlebih dahulu kedalam bentuk pdf. Mesin yang digunakan dalam proses pracetak adalah mesin goss, mesin kromo, dan mesin monograf. Setelah file dibalikkan kedalam plat proses selanjutnya adalah cetak *Sheet* dan cetak *Web*. Cetak *sheet* merupakan teknik mencetak dengan menggunakan plat datar sebagai acuannya dan menggunakan mesin cetak dengan media kertas lembaran sedangkan cetak *web* teknik mencetak dengan menggunakan plat datar sebagai acuannya dan menggunakan mesin cetak dengan media kertas roll/gulungan. Cetak *sheet* banyak digunakan untuk mencetak pekerjaan seperti kalender dan notes. Cetak *web* digunakan seperti untuk mencetak buku yang menggunakan kertas yang lebih tipis dibanding cetak *sheet*. Pada proses ini dilakukan pencetakan plat menjadi buku, kalender dan notes. Pada proses ini mesin yang digunakan adalah mesin solna, mesin harris, mesin goss, mesin monograph, dan mesin kromo (mesin besar), mesin mitsubishi, mesin sakurai, mesin beiren, mesin komori (mesin kecil). Proses selanjutnya adalah proses pemotongan menggunakan mesin binding. Setelah pencetakan plat selesai maka proses selanjutnya memotong lembaran kertas yang telah menjadi buku sesuai dengan standar ukuran kertas. Buku yang sudah sesuai dengan standar ukuran kertas masuk pada proses *setting* yaitu proses yang digunakan untuk memastikan apakah buku yang telah memasuki proses pemotongan telah sesuai dengan standar buku yang telah ditetapkan. Proses setting ini masih dikerjakan secara manual dengan cara menggunakan mistar. Setelah masuk pada proses setting proses selanjutnya adalah proses *packaging* . Proses ini masih dilakukan secara manual, yaitu belum tersedianya peralatan yang membantu dalam proses pengemasan.

Pada proses pengemasan masih dikerjakan secara manual yaitu buku paket dimasukkan kedalam kardus untuk dilakukan pengemasan. Saat ini kardus hanya diletakkan di lantai tanpa adanya alat yang menunjang didalam proses pengemasan. Sehingga operator harus membungkuk untuk menyusun buku paket. Kardus yang digunakan untuk pengemasan berukuran panjang 22 cm, panjang 30cm, tinggi 22cm dan berat 30 kg. Pada proses pengemasan

dilakukan oleh 5 orang operator dimana dalam satu hari operator bekerja selama 8 jam dengan waktu istirahat selama 1 jam. Hal tersebut mengakibatkan terdapat keluhan –keluhan operator pada bagian pengemasan mengenai masalah kelelahan yang dirasakan akibat kerja. Sebagian besar pekerja mengalami kelelahan dibagian tubuh pada bagian kepala dan punggung belakang. Sikap kerja yang tidak memenuhi standard, yaitu membungkuk dapat mengakibatkan semakin tinggi risiko terjadinya *Musculoskeletal Disorders* (MSDs). Pekerja yang melakukan kegiatan berulang-ulang dalam satu siklus sangat rentan mengalami gangguan *Musculoskeletal Disorders* (Tarwaka, 2004) [4].

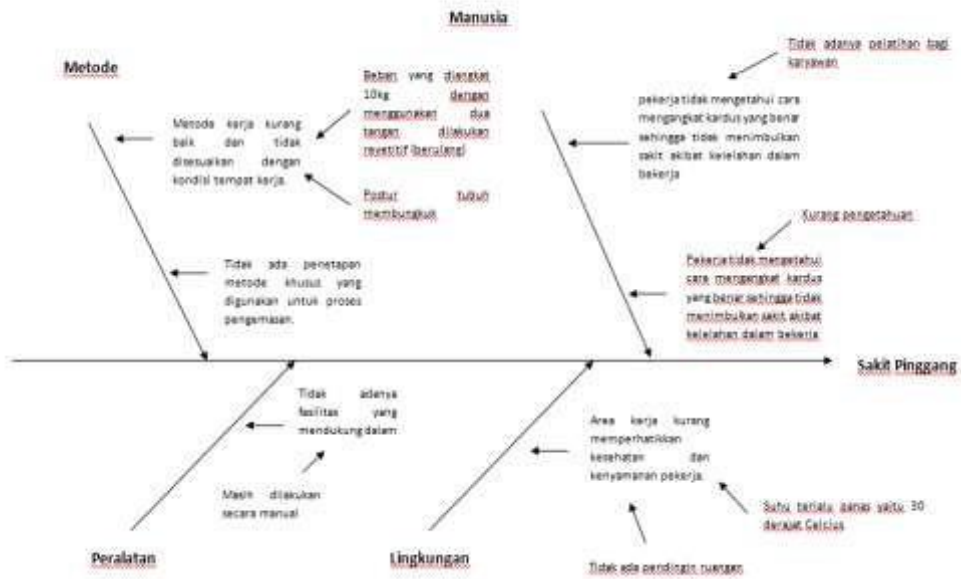


Gambar 1.3 Presentase Keluhan Pekerja Bagian Pengemasan

Keluhan pada punggung dan pinggang adalah terbanyak yaitu 100% karena posisi membungkuk yang dilakukan, kemudian yang kedua keluhan pada leher sebanyak 80%, keluhan pada bahu kiri 40%, keluhan pada bahu kanan 40%, keluhan pada kedua bahu 20%, Keluhan pada tangan kiri 20%, keluhan pada tangan kanan 20%, dan keluhan pada satu atau kedua kaki sebanyak 20%.

Kelelahan yang disebabkan akibat kerja membuat operator berobat ke dokter untuk mengatasi masalah tersebut. Berdasarkan kuisioner yang telah dilakukan, presentase operator yang pernah ke dokter akibat faktor kelelahan atau penyakit akibat kerja seperti pinggang, punggung dan leher adalah pada pinggang sebesar 100 %, punggung atas 80%, dan leher 60%.

Dilihat dari alur proses pengemasan buku paket yang terjadi di PT. Karya Kita bahwa proses pengemasan terdiri dari 3 tahapan, pertama proses pengambilan buku dimana pada proses ini seorang *operator* mengambil buku yang kemudian akan dipindahkan ke tempat pengemasan (kardus), tahap kedua proses pengangkatan buku dari tumpukan buku yang siap dikemas kedalam kardus, tahap ketiga dimana seorang *operator* memasukkan buku dan kemudian menyusunnya sehingga kemasan tersebut siap untuk dikirim kepada konsumen.



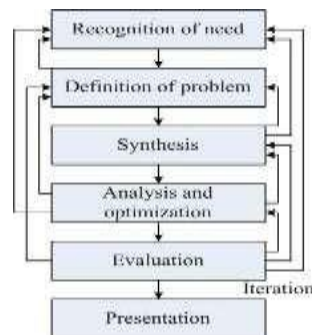
Gambar 1.4 Diagram Fishbone Proses Pengemasan Buku PT. Karya Kita

Berdasarkan analisis yang dilakukan peneliti penyebab sakit pinggang disebabkan oleh 4 faktor yaitu yang pertama dari metode, pada proses pengemasan di PT Karya Kita cara kerja yang digunakan kurang baik yaitu postur tubuh operator membungkuk pada saat melakukan pengemasan buku paket kedalam kardus, selain itu beban yang diangkat yaitu 10 kg dilakukan dengan dua tangan dan pekerjaan tersebut dilakukan secara repetitif (berulang). Faktor yang kedua dari manusia yaitu pekerja pada proses pengemasan tidak mengetahui cara mengangkat kardus yang benar sehingga tidak menimbulkan sakit akibat kelelahan dalam bekerja, hal ini disebabkan karena kurangnya pengetahuan yang dimiliki oleh operator mengenai cara mengangkat kardus yang benar kemudian operator di proses pengemasan kurang memiliki skill dibidang pengemasan yang disebabkan oleh tidak adanya pelatihan yang diberikan oleh perusahaan untuk operator pengemasan. Faktor yang ketiga adalah peralatan yaitu tidak adanya fasilitas yang mendukung dalam proses pengemasan yaitu buku dikemas secara manual dan faktor yang keempat adalah lingkungan, di PT Karya Kita area kerja kurang memperhatikan kesehatan dan kenyamanan pekerja yaitu suhu di area pengemasan terlalu panas yaitu 30 derajat celsius dan tidak terdapat pendingin pada area tersebut.

Oleh karena itu pada penelitian ini berfokus pada upaya untuk mengurangi risiko sakit pinggang pada operator di bagian pengemasan di PT. Karya Kita dengan membuat rancangan alat bantu ergonomis

2. Dasar Teori

Proses pengembangan produk dari *Mechanical Design* dalam bukunya yang berjudul “*Mechanical Engineering Design*” menurut (Shigley, Mischke, dan Budynas, 2004), terdiri dari:



Gambar Error! No text of specified style in document..1 Fase Pengembangan Produk
 Sumber : (Shigley, Mischke, Budynas, & Richard, 2004)

1. Recognition of Need

Memahami akan pernyataan mengenai pengembangan suatu produk. Setelah memahami akan kebutuhan diperlukan pengembangan suatu produk, maka langkah selanjutnya adalah membuat target spesifikasi sesuai objek yang akan dirancang.

2. Definition of Problem

Melibatkan semua spesifikasi yang berhubungan dengan “sistem” yang akan didesign. Spesifikasi adalah kuantitas input dan output.

3. Synthesis

Kemungkinan alternatif solusi digali dan dipertimbangkan.

4. Analysis and Optimization

Menentukan apakah rancangan dapat memenuhi spesifikasi dan performansi yang diinginkan, ditolak atau perlu dimodifikasi.

5. Evaluation

Tahapan penting dalam proses design secara keseluruhan. Tahap ini melibatkan “Prototype” yang dapat dilakukan di laboratorium.

6. Presentation

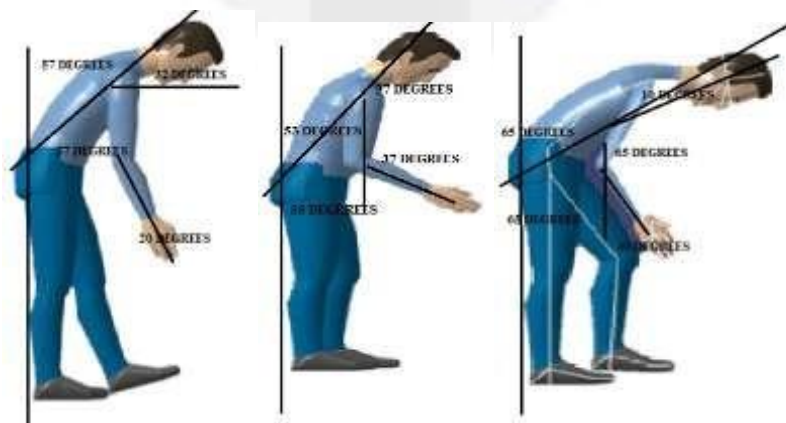
Hasil rancangan perlu dikomunikasikan dengan proses selanjutnya seperti *manufacturing*, *assembling*, dan sosialisasi. Komunikasi dapat dilakukan dalam tiga cara yaitu komunikasi tulis, lisan, dan gambar.

3. Metodologi penelitian

Sistematika pemecahan masalah pada penelitian ini terdiri dari studi pendahuluan, pengumpulan data, pengolahan data, perancangan dan kesimpulan & saran. Studi pendahuluan dilakukan dengan melakukan studi lapangan dan studi literatur. Berdasarkan kedua hal tersebut kemudian dilakukan perumusan masalah penelitian. Setelah didapat perumusan masalah, hal yang selanjutnya dilakukan adalah penerapan tujuan dan batasan masalah penelitian.

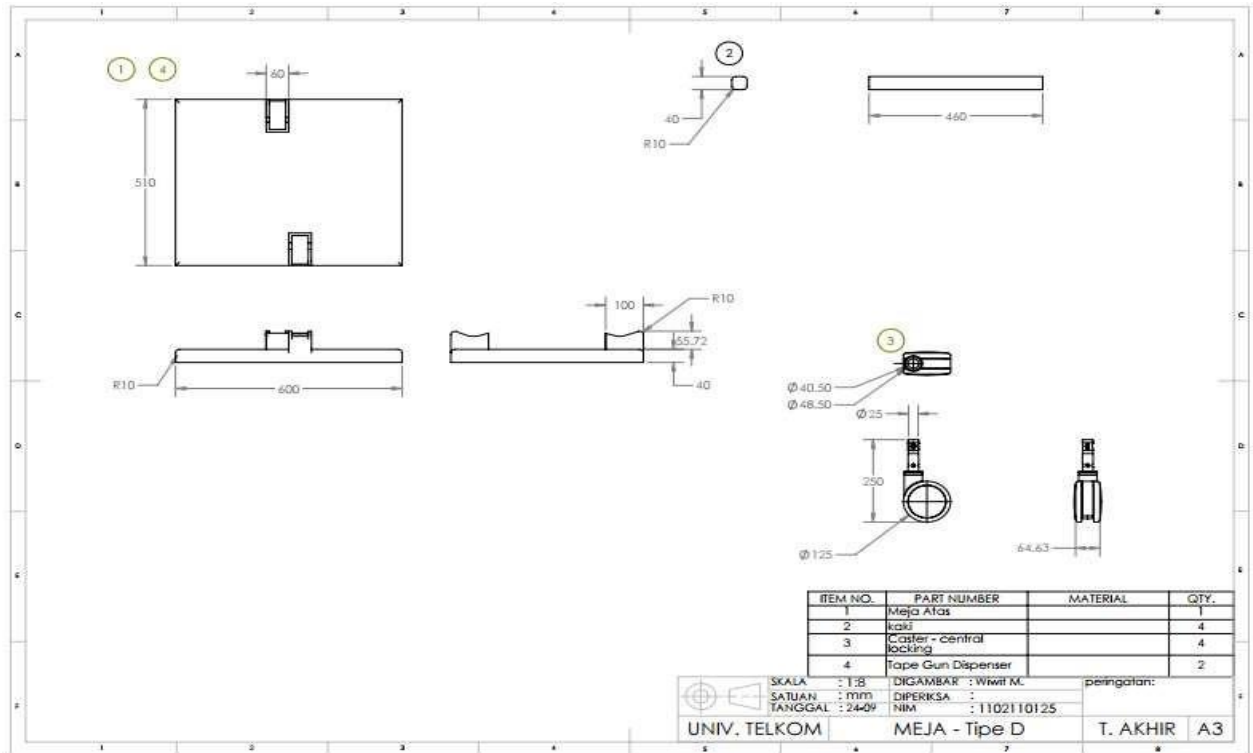
Pada tahap pengumpulan data dilakukan identifikasi kebutuhan dan cara pengumpulan data yang terdiri dari dua macam yaitu data primer dan data sekunder. Data primer adalah postur kerja eksisting operator, atribut kebutuhan, ukuran dan berat kardus. Data sekunder terdiri dari profil perusahaan dan penggambaran layout proses pengemasan. Pada tahap pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metode RULA

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data aktual dari informasi alat dan sistem aktual yang digunakan pada proses pengemasan buku. Pada proses pengemasan buku di PT. Karya Kita belum ada alat yang mendukung jalannya proses pengemasan. Hasil dari observasi yang telah dilakukan, didapatkan postur tubuh operator saat melakukan aktivitas proses pengemasan buku. Tujuan dari observasi ini adalah untuk mengetahui *extreme posture* dari operator ketika melakukan aktivitas pengemasan. Data postur yang sudah didapat akan dievaluasi dan diuji dengan menggunakan RULA yang kemudian *extreme posture* sebelumnya akan dianalisis lanjutan untuk meminimalkan risiko MSDs dan keluhan operator yang ditimbulkan dari postur kerja eksisting.



Gambar 3 Postur Kerja Operator Aktual (a) Operator Melakukan Aktivitas Mengambil Buku (b) Operator Saat Mengangkat Buku (c) Operator Saat Menaruh Buku

Tahap selanjutnya adalah tahap perancangan. Tahap perancangan ini dilakukan dengan menggunakan *framework mechanical design* yang terdiri dari 6 tahapan yaitu *recognition of needs, definition of problem, synthesis, analysis and optimization, evaluation* dan *presentation*. Rancangan alat bantu yang dihasilkan dengan menggunakan *framework mechanical design* dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4 Hasil Desain Akhir Konsep Terpilih

Tahap terakhir yang dilakukan adalah tahap kesimpulan dan Saran yaitu terdiri dari analisis hasil pengolahan data yang kemudian dihasilkan kesimpulan dari penelitian ini, saran bagi perusahaan dan saran untuk penelitian selanjutnya.

4. Hasil

Dari gambaran diatas, maka didapatkan perbedaan antara alat rancangan dengan alat yang dipergunakan saat ini. Berikut adalah perbedaanya:

Tabel 4 Perbedaan alat sekarang dengan alat hasil rancangan

No	Pembeda	Alat bantu sekarang	Alat bantu rancangan
1.	Skor RULA	7	2
2.	Cara Kerja	Kardus yang digunakan untuk mengemas buku diletakkan di lantai, belum adanya alat pendukung dalam proses pengemasan	Kardus yang digunakan untuk mengemas operator memasukkan buku ke kardus tersebut kemudian dilakukan pengemasan kardus menggunakan solasi yang berada diletakkan di meja.

5. Analisis

Dari hasil analisis postur dan hasil RULA untuk kondisi eksisting didapatkan score RULA untuk semua aktivitas yang ada di proses pengemasan didapat score RULA bernilai 7. Maka dari itu, hal tersebut perlu segera dilakukan perbaikan agar mengurangi risiko terjadinya MSDs terhadap operator. Untuk mengurangi risiko terjadinya MSDs pada operator di proses pengemasan maka dilakukan pengolahan postur kerja eksisting dengan menggunakan RULA didapat postur kerja usulan yang memiliki hasil evaluasi RULA lebih kecil ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 5 Postur Kerja Usulan

Benefit cost ratio adalah suatu metode pengambilan keputusan terhadap suatu proyek dengan cara membandingkan manfaat (*benefit*) dengan total biaya (*total cost*) yang telah dikeluarkan [7]. Untuk melaksanakan analisa manfaat biaya, perlu terlebih dahulu mengidentifikasi terhadap dampak positif dan dampak negatif yang akan menjadi konsekuensi bagi operator proses pengemasan di PT. Karya Kita. Keuntungan yang diperoleh setelah adanya perancangan alat bantu adalah mengurangi biaya untuk membayar gaji operator di bagian pengemasan, karena terjadi penurunan jumlah operator yang dibutuhkan untuk proses pengemasan. Adanya alat bantu mengurangi risiko kelelahan kerja yang dirasakan oleh operator sehingga aktivitas menjadi lebih produktif. Total cost yang dikeluarkan untuk membuat alat bantu misalnya biaya untuk membeli bahan baku alat bantu, membayar ongkos orang yang membuat alat bantu, kemudian membayar sewa alat yang digunakan untuk membuat alat bantu. Rincian biaya dalam pembuatan alat bantu proses pengemasan terdiri dari biaya bahan baku, biaya ongkos kerja orang yang membuat membuat alat bantu, biaya sewa peralatan yang digunakan untuk membuat alat bantu. Total biaya yang dikeluarkan untuk rincian biaya tersebut adalah Rp. 5.700.000. Sedangkan keuntungan yang didapatkan adalah perusahaan dapat menghemat ongkos karyawan sebesar Rp.2.000.000. Analisis *Benefit Cost Ratio* didapatkan dari total pengeluaran dibagi dengan total pendapatan. Maka $B/C = \text{Rp. } 5.700.000 / \text{Rp. } 2.000.000 = 2,85$. Dari hasil perhitungan tersebut didapatkan nilai $B/C = 2,85$ yang artinya nilai BC lebih besar sama dengan 1 maka alternatif investasi bisa diterima.

6. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis pada perancangan alat bantu proses pengemasan maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil perancangan alat bantu aktivitas proses pengemasan, dengan menggunakan *framework mechanical design* didapatkan hasil bahwa konsep yang terpilih pada perancangan alat bantu kali ini adalah konsep D. Konsep tersebut merupakan alat bantu dengan ketinggian 71cm , panjang alat bantu 51 cm, lebar alat bantu 60 cm, tempat penyimpanan solasi adalah tape gun dan cara berpindah dengan roda kunci pada alat bantu.
2. Pada alat untuk proses pengemasan buku yang dirancang didapatkan hasil rancangan mekanisme yang dapat meminimalkan resiko MSDs. Hal ini dikarenakan perancangan yang dilakukan adalah dengan mendesain alat sesuai dengan postur kerja operator.

3. Skor RULA yang didapat setelah dilakukan perancangan alat bantu ergonomis di proses pengemasan bernilai 2 artinya nilai ini berkurang dibandingkan dengan skor rula sebelum dilakukan perancangan alat bantu yang sesuai dengan postur operator.

Saran bagi penelitian selanjutnya :

1. Dapat dilakukan perbaikan mengenai rancangan alat bantu proses pengemasan di PT. Karya Kita dengan menggunakan metode yang lebih baik dan lebih lengkap sehingga rancangan alat bantu yang dihasilkan sesuai dengan keinginan konsumen.

Referensi:

- [1] Dina Meliana Pangaribuan .(2009). *Analisa Postur Kerja Dengan Metode Rula Pada Bagian Pelayanan Perpustakaan USU Medan*
- [2] APK & E Laboratory. (2015). Modul Perancangan Kerja dan Ergonomi, Universitas Telkom, Bandung
- [3] Bernand, B. P., M. (t.thn). *Muscolouskeletal Disorders and Workplace Factors*
- [4] Tarwaka, Solichul HA. Bakri, Lilik Sudiajeng. (2004). *Ergonomi Untuk Keselamatan Dan Kesehatan Kerja*. Ubibra Press
- [5] Mario A, R.-A. F.-C.-H.-A.-R. (2014). *Mechanical Design and Hydraulic Analysis of Sieve Trays in Dividing Wall Columns*.
- [6] Amaresh Chakrabarti, Thomas P. Bligh & Tony Holden. (2014). *Towards a decision-support framework for the embodiment phase of mechanical design*.
- [7] Anthony E. Boardman (2015). *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences* (Second Edition), University of British Columbia, Vancouver, BC, Canada