

RANCANG BANGUN ALAT BONGKAR MUAT DENGAN PENDEKATAN BIOMEKANIKA UNTUK MENGURANGI *MUSCULOSKELETAL DISORDER*

Rahmat Anshori

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura

rahmatanshori05@gmail.com

ABSTRAK - *Musculoskeletal disorder* merupakan suatu kondisi yang mengganggu fungsi sendi, ligamen, otot, saraf dan tendon, serta tulang belakang. Gangguan ini terjadi pada pekerja digudang berdasarkan wawancara dengan menggunakan kuisioner *Nordic Body Map*. Hal ini disebabkan karena para pekerja sering melakukan pemindahan karung beras dengan berat 75-105 kg dan gerakan tersebut dilakukan secara berulang-ulang. Tujuan dari penelitian ini yaitu memperoleh data tingkat resiko *Musculoskeletal disorder* saat melakukan pekerjaan, kemudian menghasilkan alat bantu bongkar muat sehingga dapat mengurangi tingkat resiko *Musculoskeletal disorder* dan memperoleh perbandingan tingkat resiko *Musculoskeletal disorder* antara sebelum dan sesudah pembuatan alat.

Data-data yang diperlukan dalam penelitian ini berupa antropometri tinggi siku berdiri tegak dan dimensi sudut pekerja saat melakukan pekerjaan. Setelah data-data yang diperlukan telah diambil dilakukan perhitungan persentil untuk penentuan tinggi pallet. Perhitungan persentil pada pekerja digunakan persentil 5-th dikarenakan dengan ukuran 96,64 cm alat yang rancang untuk pekerja dapat digunakan dengan nyaman oleh 95% pekerja.

Hasil perhitungan resiko *Musculoskeletal disorder* sebelum dan sesudah dilakukan perancangan alat bongkar muat tidak terjadi penurunan resiko cedera *Musculoskeletal disorder* pada pekerja A, namun terjadi penurunan resiko cedera *Musculoskeletal disorder* pada pekerja B yang berarti alat yang dirancang dapat mengurangi resiko cedera *Musculoskeletal disorder*.

Kata Kunci : Alat Bongkar Muat, *Musculoskeletal Disorder*.

1. Pendahuluan

Sebuah perusahaan beras yang berlokasi di Jalan Adisucipto, Kubu Raya melakukan pemindahan beras yang baru datang dari container ke gudang dan kapal ke gudang. Proses pemindahan karung beras dari gudang ke container yang dilakukan oleh tenaga manusia dengan cara karung beras diletakkan ke atas punggung pekerja kemudian pekerja membawa karung beras tersebut ke lokasi yang berjarak \pm 15meter tanpa menggunakan alat bantu. Proses

pengangkutan karung beras dilakukan oleh pekerja secara manual dengan membawa 5-7 karung beras. Total berat beras yang harus diangkat dapat mencapai 75-105 kg. Bongkar muat yang dilakukan secara berulang-ulang dan beban berat yang dibawa setiap pekerja dengan memikul beban dipundak atau di atas bahu akan mengakibatkan gangguan kesehatan pada pekerja salah satunya *Musculoskeletal Disorder*. Proses bongkar muat pada Perum tanpa menggunakan alat bantu apapun. Satu pekerja mengangkat karung beras ke atas punggung pekerja yang satunya dengan jumlah 6 karung dan beratnya 90kg, selanjutnya karung beras di angkut ke truk. Lamanya pekerja melakukan bongkar muat tergantung dari seberapa cepat pekerja menyelesaikan pekerjaannya dan mereka melakukan pekerjaan bongkar muat saat beras datang atau akan di kirim ke daerah-daerah. Berdasarkan permasalahan yang ditemui pada pekerja bongkar muat, maka diperlukan alat yang ergonomis guna mengurangi resiko cedera *Musculoskeletal disorder*.

2. Tinjauan Pustaka

Ergonomi berasal dari bahasa Yunani, yaitu *ergon* yang berarti kerja dan *nomos* yang berarti aturan/hukum. Secara umum ergonomi didefinisikan suatu cabang ilmu yang statis untuk memanfaatkan informasi-informasi mengenai sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia dalam merancang suatu sistem kerja sehingga orang dapat hidup dan bekerja pada sistem itu dengan baik, yaitu mencapai tujuan yang diinginkan melalui pekerjaan itu, dengan efektif, nyaman, aman, sehat, dan efisien. Tidak hanya hubungannya dengan alat, ergonomi juga mencakup pengkajian interaksi antara manusia dengan unsur-unsur sistem kerja lain, yaitu bahan dan lingkungan, bahkan juga metoda dan organisasi (Sutalaksana, 2006: 108).

Menurut Suhadri, (2008:2), pendekatan khusus dalam disiplin ilmu ergonomi adalah aplikasi sistematis dari bermacam-macam informasi yang relevan yang berkaitan dengan karakteristik dan perilaku manusia dalam perancangan peralatan,fasilitas dan lingkungan kerja yang dipakai. Analisis dan penelitian ergonomi meliputi hal-hal yang berkaitan, yaitu:

1. Anatomi (struktur), fisiologi (bekerjanya) dan antropometri (ukuran) tubuh manusia
2. Psikologi yang fisiologis mengenai berfungsinya otak dan sistem saraf yang berperan dalam tingkah laku manusia.
3. Kondisi-kondisi kerja yang dapat menderai baik dalam waktu yang pendek maupun panjang ataupun membuat celaka manusia dan sebaliknya kondisi-kondisi kerja yang membuat nyaman kerja manusia.

Menurut Tarwaka (2010:289) Keluhan pada sistem muskuloskeletal adalah keluhan pada bagian-bagian otot rangka yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan sangat ringan sampai sangat sakit. Apabila otot menerima beban statis secara berulang-ulang dan dalam waktu yang lama, akan dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligamen dan tendon. Keluhan hingga kerusakan inilah yang biasanya di istilahkan dengan keluhan Muskuloskeletal disorders(MSDs)

Tabel 1. Tingkat Resiko dari Musculoskeletal disorder

Skor	Tingkat Resiko dari Musculoskeletal Disorder
1-2	Resiko diabaikan, tidak perlu adanya tindakan
3-4	Resiko rendah, mungkin membutuhkan perbaikan
5-6	Resiko sedang, indentifikasi dan segera dilakukan perbaikan
6+	Resiko sangat tinggi, harus dilakukan perbaikan sekarang

Sumber :www.ergo-plus.com

Menurut Tarwaka. (2010:329-330) Nordic Body Map (NBM) meliputi 28 bagian otot-otot skeletal pada kedua sisi tubuh kanan dan kiri yang dimulai dari anggota tubuh bagian atas yaitu otot leher sampai dengan bagian paling bawah yaitu otot pada kaki. Melalui kuisinet Nordic Body Map maka akan diketahui bagian-bagian otot mana saja yang mengalami gangguan nyeri atau keluhan dari tingkat rendah (tidak ada keluhan/cedera) sampai dengan keluhan tingkat tinggi (keluhan yang sakit).

Penilaian dengan menggunakan kuisiner Nordic Body Map dapat dilakukan dengan berbaga cara; misalkan menggunakan 2 jawaban sederhana yaitu 'YA' (ada keluhan atau rasa sakit pada otot skeletal) dan 'TIDAK' (tidak ada keluhan atau tidak ada rasa sakit pada otot skeletal). Tetapi lebih utama untuk menggunakan desain penilaian dengan skoring (misalnya;4 skala likert). Apabila digunakan skoring dengan skala likert, maka setiap skor atau nilai harus mempunyai definisi operasional yang jelas dan mudah dipahami responden (Tarwaka, 2010:330).

Berikut ini merupakan contoh desain penilaian dengan 4 skala likert :

- a. Skor 1 = tidak ada keluhan/nyerian atau tidak ada rasa sakit sama sekali yang dirasakan oleh pekerja (tidak sakit).
- b. Skor 2 = Dirasakan sedikit adanya keluhan/nyerian atau sakit pada otot skeletal (agak sakit).

- c. Skor 3 = Responden merasakan adanya keluhan/nyerian atau sakit pada otot skeletal (sakit).
- d. Skor 4 = Responden merasakan keluhan sangat sakit atau sangat nyeri pada otot skeletal (sangat sakit).

Menurut Middlesworth (2016:2) RULA dikembangkan untuk mengevaluasi pekerja terkait dengan sikap kerja yang ekstrim atau musculoskeletal disorders. RULA dapat digunakan untuk menentukan prioritas pekerjaan berdasarkan faktor resiko cedera dan dapat digunakan untuk menentukan seberapa jauh resiko pekerja yang terpengaruh oleh faktor-faktor penyebab kerja, yaitu :

1. Postur tubuh.
2. Kontraksi otot statis.
3. Gerakan repetitif.
4. Pengerahan tenaga dan pembebanan.

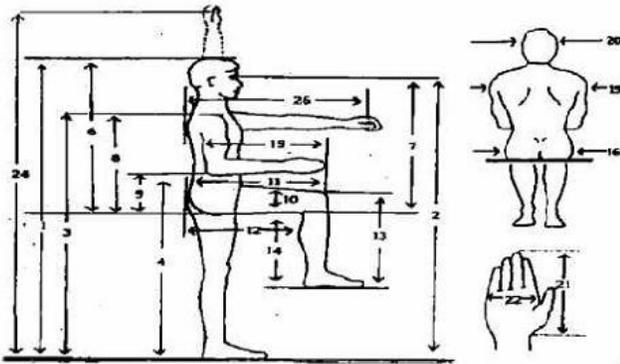
Menurut Wignjosoebroto (2008:67) Data antropometri yang menyajikan data ukuran dari berbagai anggota tubuh manusia dalam percentil tertentu akan sangat besar manfaatnya pada saat suatu rancangan produk. Prinsip-prinsip yang harus diambil dalam aplikasi data antropometri sebagai berikut :

1. Prinsip perancangan produk bagi individu dengan ukuran yang ekstrim.
Rancangan produk harus dibuat agar bisa memenuhi 2 sasaran produk, yaitu :
 - a. Sesuai dengan ukuran tubuh manusia yang mengikuti klasifikasi ekstrim dalam arti terlalu besar atau kecil bila dibandingkan dengan rata-ratanya.
 - b. Tetap bisa digunakan untuk memenuhi ukuran tubuh yang lain (mayoritas dari populasi yang ada)
2. Prinsip perancangan produk yang bisa dioperasikan antara rentang ukuran tertentu.

Rancangan bisa dirubah-rubah ukurannya sehingga cukup fleksible saat dioperasikan oleh setiap orang yang memiliki berbagai macam ukuran tubuh. Contoh yang paling umum dijumpai adalah perancangan kursi mobil yang mana dalam hal ini letaknya bisa digeser maju/mundur dan sudut sandarannya bisa berubah-rubah sesuai dengan yang diinginkan. Produk seperti ini dibutuhkan rancangan yang fleksible, makadada antropometri yang umum digunakan adalah dalam rentang nilai 5-th s/d 95-th persentil.

3. Prinsip perancangan produk dengan ukuran rata-rata.

Rancangan produk didasarkan terhadap rata-rata ukuran manusia. Proble pokok yang dihadapi dalam hal ini justru sedikit sekali mereka yang berbeda dalam ukuran rata-rata. Produk dirancang dan dibuat untuk mereka yang berukuran sekitar rata-rata, sedangkan bagi mereka yang memiliki ukuran ekstrim akan dibuat rancangan sendiri.



Sumber : Wignjosoebroto (2008:70)

Keterangan :

1. Dimensi tinggi tubuh dalam posisi tegak (dari lantai sampai ujung bagian kepala)
2. Tinggi mata dalam posisi berdiri tegak
3. Tinggi bahu dalam posisi berdiri tegak
4. Tinggi siku dalam posisi berdiri tegak (siku tegak lurus)
5. Tinggi kepalan tangan yang terjulur lepas dalam posisi berdiri tegak (dalam gambar tidak ditunjukkan).
6. Tinggi tubuh dalam posisi duduk (diukur dari alas tempat duduk atau pantat sampai dengan kepala).
7. Tinggi mata dalam posisi duduk.
8. Tinggi bahu dalam posisi duduk
9. Tinggi siku dalam posisi duduk ataupun berdiri (siku tegak lurus)
10. Tebal atau lebar paha.
11. Panjang paha yang diukur dari pantat sampai dengan ujung lutut.
12. Panjang paha yang diukur dari pantat sampai dengan bagian belakang dari lutut atau betis.
13. Tinggi lutut yang bisa diukur baik dalam posisi berdiri ataupun duduk.
14. Tinggi tubuh dalam posisi duduk yang diukur dari lantai sampai dengan paha.
15. Lebar dari bahu (bisa diukur dalam posisi berdiri ataupun duduk)
16. Lebar pinggul atau pantat
17. Lebar dari dada dalam keadaan membusung (tidak tampak ditunjukkan dalam gambar).
18. Lebar perut
19. Panjang siku yang diukur dari siku sampai dengan ujung jari-jari dalam posisi siku tegak lurus.
20. Lebar kepala.
21. Panjang tangan diukur dari pergelangan sampai dengan ujung jari.
22. Lebar telapak tangan.
23. Lebar tangan dalam posisi tangan terbentang lebar-lebar kesamping kiri-kanan (tidak ditunjukkan dalam gambar).
24. Tinggi jangkauan tangan dalam posisi berdiri tegak, diukur dari lantai sampai dengan telapak tangan yang terjangkau lurus keatas (vertikal).

25. Tinggi jangkauan tangan dalam posisi duduk tegak, diukur seperti halnya nomor 24 tetapi dalam posisi duduk (tidak ditunjukkan dalam gambar).
26. Jarak jangkauan tangan yang terjulur kedepan diukur dari bahu sampai ujung jari tangan.

3. Hasil Penelitian

Data-data didapatkan dengan cara observasi pendahuluan dengan mewawancarai pekerja. Data-data tersebut berupa kuisioner *Nordic Body Map*, antropometri pekerja dan dokumentasi diensi sudut pekerja.

Data antropometri digunakan hanya tinggi siku berdiri tegak (tsbt) untuk penentuan tinggi pallet pendorong agar dapat digunakan dengan ergonomi, data pekerja yang diambil sebanyak 16 pekerja populasi yang merupakan pekerja buruh tetap gudang beras di jalan Adisucipto, Sungai Raya. Data tersebut dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2 Antropometri Pekerja

No	Nama Pekerja Bongkar Muat	Umur (tahun)	Data Antropometri (cm)
			Tsbt
1	Adi S	34	110,8
2	Saiful	53	100,9
3	Anwar	52	103,0
4	Jailani	51	106,0
5	Agus	35	103,0
6	Dolhadi	62	97,4
7	Saka	53	102,0
8	Adi	40	103,8
9	Daud	50	112,0
10	Gaul	55	100,3
11	Ramli	43	102,0
12	Jay	32	100,8
13	Jaka	40	105,1
14	Fauzi	35	108,7
15	Adi	36	99,6
16	Purwanto	50	99,8

Pengolahan data dilakukan setelah pengumpulan data dimensi tubuh dan dimensi sudut kerja dari pekerja dan akan dilakukan perancangan desain alat bongkar muat serta pembuatan alat bantu bongkar muat. Berikut desain alat bongkar muat yang telah dirancang :



Hasil perhitungan skor RULA sebelum alat dirancang dan setelah alat dirancang dilakukan dengan menggunakan *software* RULA, hasil dari perhitungan *software* RULA dapat dilihat tabel 3.

Tabel 3 Hasil Perhitungan *software* RULA

Posisi Pekerja	Skor	
	Sebelum	
	Kiri	Kanan
Gerakan 1 Pekerja A	3	3
Gerakan 2 Pekerja A	3	3
Gerakan 1 Pekerja B	7	7
Gerakan 2 Pekerja B	7	7
Gerakan 3 Pekerja B	7	7
Sesudah		
Gerakan 1 Pekerja A'	3	3
Gerakan 2 Pekerja A'	3	3
Gerakan 1 Pekerja B'	2	2
Gerakan 2 Pekerja B'	2	2
Gerakan 3 Pekerja B'	4	4

Terlihat pada tabel 3 hasil dari perhitungan menggunakan *software* RULA sebelum perancangan yang memiliki resiko sangat tinggi pada gerakan 1 pekerja B, gerakan 2 pekerja B dan gerakan 3 pekerja B dan sesudah perancangan terdapat penurunan resiko pada gerakan 1 pekerja B, gerakan 2 pekerja B dan gerakan 3 pekerja B dari skor 7 (resiko yang sangat tinggi) menjadi skor 2 (resiko yang diabaikan) & 4 (resiko rendah)

Tabel 4 Analisa Sebelum dan Sesudah Perancangan

Pekerja	Gerakan	Analisa
A	1	Sebelum dan sesudah perancangan skor Rula untuk pekerja A gerakan 1 tidak ada perubahan sama sekali. Karena tidak ada perubahan posisi kerja dan cara kerja

	2	Sebelum dan sesudah perancangan skor Rula untuk pekerja A gerakan 1 tidak ada perubahan sama sekali. Karena tidak ada perubahan posisi kerja dan cara kerja
B	1	Skor sebelum perancangan gerakan 1 pekerja B adalah 7 dan sesudah perancangan menurun menjadi 2, maka dapat disimpulkan dengan menggunakan alat bantu bongkar muat pada gerakan 1 pekerja B dapat mengurangi resiko <i>musculoskeletal disorder</i> .
	2	Skor sebelum perancangan gerakan 2 pekerja B adalah 7 dan sesudah perancangan menurun menjadi 2, maka dapat disimpulkan dengan menggunakan alat bantu bongkar muat pada gerakan 2 pekerja B dapat mengurangi resiko <i>musculoskeletal disorder</i> .
	3	Skor sebelum perancangan gerakan 3 pekerja B adalah 7 dan sesudah perancangan menurun menjadi 4, maka dapat disimpulkan dengan menggunakan alat bantu bongkar muat pada gerakan 3 pekerja B dapat mengurangi resiko <i>musculoskeletal disorder</i> .

4. Kesimpulan

- Hasil dari penelitian ini didapat data tingkat resiko musculoskeletal disorder pada pekerja, data tersebut berupa hasil dari perhitungan postur tubuh dengan menggunakan *software* RULA. Perhitungan dilakukan terhadap pekerja pada saat melakukan pekerjaan sebelum dan sesudah perancangan alat.
- Menghasilkan alat bongkar muat yang dapat mengurangi resiko musculoskeletal disorder pada pekerja bongkar muat di gudang beras, terutama mengurangi keluhan yang dialami pekerja yaitu pada bagian leher atas, leher bawah, bahu kiri, bahu kanan, punggung, pinggang, betis kiri dan betis kanan.
- Hasil yang didapat dari perbandingan antara sebelum dan sesudah perancangan adalah sebagai berikut.
 - Sebelum perancangan.

Setelah dilakukan observasi dan wawancara kepada pekerja serta berdasarkan kuisioner nordic body map ditemukan berbagai keluhan di beberapa bagian otot yang dialami pekerja pada saat sebelum perancangan. Keluhan yang dialami pekerja tersebut diantaranya bagian leher atas, leher bawah, bahu kiri, bahu kanan, punggung, pinggang, betis kiri dan betis kanan. Sakit pada bagian-bagian tersebut sering dirasakan pada saat pekerja bangun tidur. Kemudian hasil dari uji skor RULA pada pekerja yang membawa beras dari gudang ke truk sebelum perancangan menunjukkan bahwa postur tubuh pekerja tersebut saat melakukan pekerjaan memiliki resiko musculoskeletal disorder yang tinggi dan harus

segera dilakukan perbaikan atau perancangan alat bantu guna mengurangi resiko tersebut.

b. Sesudah perancangan.

Sesudah dilakukan perancangan alat didapat cara kerja dan posisi kerja yang berbeda pada pekerja B'. Pekerja A' memindahkan karung beras ke atas pallet sebanyak 5-7 karung, kemudian diwaktu yang sama pekerja B' menunggu pekerja A' memindahkan karung sampai selesai. Setelah itu pekerja B' memindahkan karung beras dengan mendorong pallet ke tempat beras akan disimpan. Sampai ditempat penyimpanan beras di turunkan. Proses bongkar muat yang dilakukan setelah perancangan didapat Gerakan 1 pekerja A terlihat hasil akhir perhitungan skor RULA pada gambar 4.15 dengan skor 3 dan hasil gerakan 2 pekerja A yang terlihat pada 4.16 dengan skor 3 yang berarti bahwa resiko cedera Musculoskeletal disorder pada pekerja A rendah dan mungkin membutuhkan perbaikan dikemudian hari jika resiko semakin meningkat.

Gerakan 1 pekerja B terlihat hasil akhir perhitungan skor RULA pada gambar 4.17 dengan skor 2, gerakan 2 pekerja B terlihat pada gambar 4.18 dengan skor 2 dan gerakan 3 pekerja B terlihat pada gambar 4.19 dengan skor 4 yang berarti bahwa resiko cedera Musculoskeletal disorder rendah untuk pekerja A dan mungkin membutuhkan perbaikan lagi jika resiko meningkat.

Referensi

- [1] Tarwakka. (2010). Ergonomi Industri : Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasi di Tempat Kerja. Surakarta.
- [2] Satalaksana, I. Z. (2006). Teknik Perancangan Sistem Kerja Edisi Kedua. Bandung: Departemen Teknik Industri ITB.
- [3] Middleworth, M. (t.thn.). Dipetik Maret 21, 2017, dari [www.ergo-plus.com](http://ergo-plus.com): <http://ergo-plus.com/rula-assessment-tool-guide/>
- [4] Wingiosoebroto, S. 2008. Ergonomi studi gerak dan waktu. Guna. Widya , Jakarta

Biografi

Rahmat Anshori, Lahir di Singkawang pada tanggal 21 Mei 1995, anak ketiga dari enam bersaudara dari pasangan Bapak Darmani & Ibu Linawati. Penulis memulai pendidikan di SD Muhammadiyah Pontianak dan lulus pada tahun 2007, kemudian melanjutkan pendidikan ke MTs Negeri 1 Pontianak dan lulus pada tahun 2010, kemudian melanjutkan pendidikan di MAN 2 Pontianak dan lulus pada tahun 2013 dan diterima sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak.