ERGONOMI

RE-DESIGN ALAT PENGOREK ABU PADA STASIUN BOILER DI PABRIK PKS PT. ASAM JAWA

Syarifuddin*, Suci Ramadhanti, Muzakir
[1,2] Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh, Aceh, Indonesia
Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Teuku Umar, Aceh, Indonesia
[*]Corresponding Author: syarifuddin@unimal.ac.id

Abstrak - Boiler merupakan stasiun yang biasa disebut sebagai jantung pabrik, karena stasiun inilah yang berfungsi untuk menghasilkan sumber panas yang diperoleh dari pembakaran. Boiler sendiri digunakan oleh pabrik pada saat pemakaian yang membutuhkan konsumsi tenaga listrik yang besar, seperti pabrik kelapa sawit. Langkah ini dilakukan guna mengefisienkan penggunaan energi listrik sekaligus menghemat biaya. Proses produksi tidak dapat berjalan lancar apabila pekerja pada stasiun boiler tidak dapat menyelesaikan tugasnya dengan tepat waktu. Di stasiun boiler para pekerja masih menggunakan alat manual yang biasa disebut *manual material handling*. MMH yang digunakan di boiler yaitu biasa disebut dengan alat pengorek abu, alat ini berfungsi untuk mengorek dan menghancurkan abu yang berada didalam dapur boiler. Apabila seorang pekerja telah mengalami ketidaknyamanan pada penggunaan alat yang telah digunakan maka hasil dari ekerjaan tersebut akan kurang maksimal. Dengan demikian, maka digunakan perhitungan antropometri pekerja untuk mengukur kenyaman genggaman tangan pekerja dii stasiun boiler yang menggunakan alat pengorek abu. Hasil dari perhitungan didapat pada ukuran genggaman pekerja dengan diameter alat tidak sesuai sehingga harus dilakukan *re-design* untuk alat pengorek abu tersebut yang awalnya diameter alat 3 Cm kini diubah menjadi 3,55 Cm yang dibulatkan menjadi 4 Cm. Dengan demikian, pekerja pada Stasiun Boiler dapat berjalan secara optimal.

Kata Kunci: *Boiler, Manual material handling, Alat pengorek abu, Antropometri, Re-design*

1. Pendahuluan

Manual *material handling* merupakan pekerjaan yang meliputi beberapa aktivitas mulai dari kegiatan mengangkat, mendorong menarik, membawa, memindahkan ataupun memegang suatu benda. Beberapa pekerjaan yang dilakukan secara manual dengan cara yang berbahaya dapat menyebabkan gangguan pada bagian-bagian tertentu. Beberapa pekerjaan manual dilakukan dengan cara yang berbahaya yang dapat menyebabkan keluhan yang biasa disebut dengan m*usculoskeletal 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 muskuloskeletal yang mampu menyebabkan cedera pad saraf, otot, sendi, tendon, cakram tulang belakang dan tulang rawan [1].

Sebagian besar pekerja ketika melakukan pekerjaanya memiliki ketidaksesuaian postur kerja yang tidak ergonomis atau tidak sesuai dengan prinsip ergonomis yaitu tulang belakang terlalu membungkuk, jangkauan yang melebihi panjang, jangkauan tangan pekerja dengan perlatan kerja yang digunakan dengan ukuran antropometri sehingga menimbulkan ketidaknyamanan pekerja dengan peralatan dan lingkungan kerjanya.

PT. Asam Jawa merupakan salah satu perusahaan milik swasta yang bergerak di bidang perkebunan kelapa sawit yang terletak di Desa Pangarungan Kecamatan Torgamba Kabupaten Labuhanbatu Selatan. PKS PT. Asam Jawa merupakan sebuah pabrik minyak kelapa sawit yang dapat mengolah Tandan Buah Segar (TBS) kelapa sawit untuk memperoleh produk mentah seperti CPO (*Crude Palm Oil*) dan inti sawit (*Palm Kernel*) yang merupkan komoditi yang bisa di perdagangkan. Selain produk-produk tersebut, masih ada produk lain berupa limbah proses (*Processing Waste Material*) yang masih mempunyai nilai ekonomi antara lain seperti cangkang (*shell*), serabut buah (*fibre*), tandan kosong dan *solid decanter*.

Didalam pabrik PKS PT. Asam Jawa terdapat pada stasiun boiler yang pekerjaannya yaitu mengorek dan memecahkan gumpalan abu boiler yang berada didalam dapur boiler. Pekerjaan ini

Copyright © 2023 Department of Industrial Engineering
All rights reserved.

dilakukan setiap 4 jam sekali oleh 4 orang pekerja disetiap *shift* nya. Kegiatan ini dilakukan menggunakan alat manual berupa besi panjang menyerupai cangkul. Panjang dari alat ini yaitu 4 meter, untuk diameter alat ini yaitu 3 cm, sementara beratnya mencapai 15 kg. Para pekerja distasiun boiler sering merasakan pegal dan lelah dibagian beberapa anggota tubuh seperti telapak tangan, lengan, punggung dan kaki dikarenakan alat yang mereka gunakan kurang sesuai. Pada telapak tangan mereka sering mengeluh sakit karena ukuran genggaman dari alat yang digunakan tidak sesuai (kurang besar/kekecilan).

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Ergonomi

Ergonomi berasal dari bahasa Yunani yang terdiri dari dua kata yaitu “ergon” yang berarti kerja dan “nomos” yang berarti aturan atau hukum. Berdasarkan dua kata tersebut maka ergonomi dapat diartikan sebagai suatu aturan dan sistem kerja yang bertujuan untk meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental melalui upaya pencegahan cidera dan penyakit akibat kerja [2]. Ergonomi merancang suatu system dimana letak lokasi kerja metode kerja, peralatan, mesin-mesin dan lingkungan kerjasesuai dengan keterbatasan fisik dan sifat-sifat pekerja [3].

Penerapan ergonomi pada umumnya merupakan aktivitas rancang bangun (*design*) ataupun rancang ulang (*re-design*) yang meliputi perangkat keras seperti rancang bangun lingkungan kerja. Ergonomi juga memberikan peranan penting dalam meningkatkan faktor keselamatan dan kesehatan kerja serta untuk desain dan evaluasi produk yang dapat dengan mudah diterapkan. Dalam dunia kerja ergonomi memiliki peran yang besar dan semua bidang pekerjaan memerlukan ergonomi. Ergonomi yang diterapkan di dunia kerja membuat pekerja merasa nyaman dalam melakukan pekerjaan. Dengan adanya rasa nyaman tersebut maka akan bermanfaat pada produktifitas kerja yang diharapkan dan mampu membuatnya meningkat.

Adapun tujuan dari ergonomi yaitu sebagai berikut [3]:

a. Meningkatkan efektivitas dan efisiensi pekerjaan dan aktivitas-aktivitas lain, termasuk meningkatkan kenyamanan penggunaan untuk mengurangi kelelahan.
b. Meningkatkan nilai-nilai kualitatif yang dapat diamati dan dirasakan namun sulit diukur, seperti keamanan, mudah diterima oleh pemakai, kepuasan kerja dan kualitas hidup.

2.2 *Manual Material Handling* (MMH)

Manual material handling (MMH) merupakan suatu pekerjaan yang terdiri dari beberapa aktivitas, seperti mengangkat, membawa, memindahkan, memegang, mendorong dan menarik benda [1]. Kegiatan MMH melibatkan sistem koordinasi tubuh seperti tangan, otot dan tulangbelakang. Aktivitas ini sangat memerlukan tenaga manusia karena dapat dilakukan diruang terbatas dan tidak memerlukan biaya penanganan yang cukup besar [4].

Kelebihan MMH dibandingkan dengan penanganan material yang menggunakan alat bantu adalah fleksibilitas gerakan yang dilakukan. Akan tetapi dibalik keuntungan tersebut terdapat kekurangan yaitu dalam hal keselamatan dan kesehatan kerja. Aktivitas MMH mempunyai potensi kecelakaan yang cukup besar, karena pada aktivitas ini akan terjadi kontak langsung antara beban dan tubuh manusia. Beban yang tinggi pada otot maupun sistem skeletal dapat mengakibatkan *overstrain* pada otot terutama pada otot leher dan tulang belakang dan pada bagian tubuh yang lain. Disamping itu pemakaian postur kerja yang tidak fisiologis atau tidak aman dan beban besar dapat menyebabkan cedera tulang punggung pada pekerja.

2.3 *Muskuloskeletal Disorders* (MSDs)

Muskuloskeletal Disorders (MSDs) adalah kondisi ketidaknyamanan pada otot rangka yag dirasakan oleh pekerja, mulai dari rasa nyeri hingga rasa sakit yang berlebihan. Hal ini dapat terjadi jika otot berulang kali mengalami beban statis dalam waktu yang cukup lama, selain itu pekerja akan mengalami rasa tidak nyaman berupa kerusakan pada sendi, ligamen dan tendon [4].

Muskuloskeletal Disorders mewakili 59% dari semua catatan penyakit yang ditemukan pada pekerja dan menyebabkan kecacatan lebih dari 10% dari setiap tahunnya [5]. Biasanya MSDs ini dimulai dengan adanya nyeri. Rasa nyeri yang dirasakan ini apabila diabaikan maka dapat menimbulkan sakit berlebih yang dapat menyebabkan perubahan jaringan tubuh jika dilakukan terus-menerus. MSDs ini merupakan gangguan otot yang sering dialami oleh pekerja dalam melakukan kegiatan *Manual Handling.*

Hal ini terjadi ketika seseorang bekerja pada posisi berdiri kemudian melakukan pergerakan ekstrim yang mana hal tersebut dapat menyebabkan bagian tulang belakang akan terkejut dengan pergerakan tersebut. Beban kerja yang dilakukan ini mempengaruhi gaya dari gerakan otot. Adapun 2 macam gaya tersebut yaitu:

Copyright © 2023 Department of Industrial Engineering
All rights reserved.

1. Gaya Dinamis
   Gaya ini melibatkan otot yang mana pada otot tersebut terjadi kontraksi secara berelaksasi dan ritmis. Relaksasi yang terjadi menyebabkan sirkulasi darah cukup baik dan pemasukan oksigen serta pengeluaran oksigen dari tubuh juga masih efektif.
2. Gaya Statis
   Gaya ini mempunyai tipe yakni pada otot terjadi kontraksi yang lama, sehingga aliran darah pada tubuh pekerja menjadi terganggu. Dalam hal ini pemasukan oksigen serta pengeluaran oksigen dari tubuh pekerja tidak berjalan dengan baik.

Beberapa factor yang dapat menyebabkan terjadinya MSDs diantaranya adalah peregangan otot yang berlebihan, getarsan, mikroklimat merupakanpenyebab sekunder yang apabila terjadi secara bersamaan akan mengakibatkan resikonya semakin tinggi [6]. Adapun faktor-faktor yang memepengaruhi muskuloskeletal disorders secara lengkap yaitu sebagai berikut:

1. Faktor Lingkungan
   Faktor lingkungan yang dibagi menjadi 3 bagian yaitu mikroklimat yang diartikan sebagai pengendalian yang tidak dapat dikendalikan dengan baik akan berpengaruh terhadap tingkat kenyamanan dan gangguan kesehatan pada pekerja, yang kedua yaitu kebisingan yang diartikan sebagai penyebab gangguan komunikasi dengan pembicaraan, bahkan mungkin dapat mengakibatkan kesalahan atau kecelakaan terutama pada tenaga kerja dan yang ketiga yaitu penerangan, jika suatu tempat kerja tidak dapat memenuhi persyaratan maka dapat menyebabkan postur leher untuk fleksi kedepan dan postur fleksi membungkuk yang dapat menyebabkan MSDs.
2. Faktor Individu
   Faktor Individu terdiri dari 6 bagian yaitu:
   a. Umur
   b. Jenis kelamin
   c. Kebiasaan merokok
   d. Kesegaran jasmani
   e. Indeks masa tubuh
   f. Masa kerja
3. Faktor Pekerjaan
   Faktor pekerjaan terdiri dari 6 bagian yaitu:
   a. Sikap kerja
   b. Beban kerja
   c. Aktivitas berulang
   d. *Force/load*
   e. Lama kerja
   f. Ergonomi

2.4 Antropometri

Antropometri berasal dari "*anthro*" yang memiliki arti manusia dan "metri" yang memiliki arti ukuran. Antropometri digunakan sebagai pertimbangan ergonomis dalam interaksi manusia atau pekerja dengan alat kerja [7]. Bidang antropometri meliputi berbagai ukuran tubuh manusia seperti berat badan, posisi ketika berdiri, ketika merentangkan tangan, lingkar tubuh, panjang tungkai dan sebagainya. Ergonomi juga sering dikaitkan dengan studi gerakan yang digunakan untyk merancang fasilitas kerja [2].

Adapun rumusan perhitungan yang biasa dipakai pada pengukuran antropometri yaitu sebagai berikut:

$$\text{IMT} = \frac{\text{Berat badan (Kg)}}{\text{Tinggi badan (m)}^2} \quad \text{..... (2.1)}$$

2.5 *Re-Design*

Re-design berasal dari bahasa inggis yang berarti mendesain kembali atau perencanaan kembali. *Re-design* adalah suatu perencanaan untuk melakukan perubahan pada struktur dan fungsi suatu benda, bangunan atau suatu sistem dengan tujuan untuk menghasilkan manfaat yang lebih baik dari desain semula dan menghasilkan fungsi yang berbeda dari desain semula. Biasanya *re-design* dilakukan jika hasil sebuah rancangan atau desain dirasa kurang fokus atau memiliki kecenderungan bermakna ganda. Diharapkan setelah melakukan *re-design* dapat menghasilkan pemaknaan yang baik pada objek yang telah di *re-design*.

Re-design dilakukan untuk mempernaiki suatu sistem kerja terutama pada manusia. Perancangan teknik adalah suatu aktivitas dengan maksud untuk menuju kearah tujuan dari

Copyright © 2023 Department of Industrial Engineering
All rights reserved.

pemenuhan kebutuhan manusia, terutama yang dapat diterima oleh faktor teknologi peradaban kita. Dalam perancangan terdapat tiga hal yang harus diperhatikan yaitu sebagai berikut:

1. Aktivitas dengan maksud tertentu
2. Sasaran pada pemenuhan kebutuhan manusia
3. Berdasarkan pada pertimbangan teknologi

2.6 Boiler

Boiler merupakan alat penukar panas yang dapat mengubah udara menjadi uap dengan memanfaatkan sumber panas dari hasil pembakaran gas. Boiler sendiri digunakan oleh pabrik pada saat pemakaian yang membutuhkan konsumsi tenaga listrik yang besar, seperti pabrik kelapa sawit. Langkah ini dilakukan guna mengefisienkan penggunaan energi listrik sekaligus menghemat biaya. Fungsi dari boiler ini sendiri yaitu menghasilkan panas dari hasil pembakaran guna dikonversikan sebagai energi.

2.7 Alat Pengorek Abu

Alat pengorek abu boiler ini merupakan alat bantu yang digunakan untuk meringankan pekerjaan para pekerja atau operator. Alat ini terbuat dari pipa besi yang dibentuk seperti sendok dengan ujungnya seperti cangkul. Alat ini digunakan operator untuk mengorek abu yang ada di dapur boiler serta memukul abu yang sudah mengeras sehingga dapat dengan mudah untuk dikeluarkan dari boiler.

2.8 Pengujian Data

1. Uji keseragaman data

Langkah pertama dalam uji keseragaman data yaitu menghitung besarnya rata-rata dari setia hasil

pengamatan dengan persamaan sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{n} \quad \text{.....(2.2)}$$

Keterangan:

$\bar{X}$ = Rata-rata data hasil pengamatan

$\sum Xi$ = Data hasil pengukuran

n = Jumlah banyaknya data

Langkah kedua yaitu menghitung deviasi standar dengan persamaan berikut ini:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(xi-\bar{x})}{n-1}} \quad \text{.....(2.3)}$$

keterangan:

σ = Standar deviasi dari populasi

n = Jumlah banyaknya data

Xi = Data hasil pengamatan

Langkah ketiga adalah menentukan batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB) yang digunakan sebagai pembatas dibuangnya data ekstrim dengan menggunakan persamaan tiga dan empat berikut:

$$BKA = \bar{X} + k\,\sigma \quad \text{.....(2.4)}$$

$$BKB = \bar{X} - k\,\sigma \quad \text{.....(2.5)}$$

Keterangan:

$\bar{X}$ = Rata-rata data hasil pengamatan

σ = Standar deviasi dari populasi

k = Koefisien indeks tingkat kepercayaan, yaitu:

Tingkat kepercayaan 0% - 68% harga k adalah 1

Tingkat kepercayaan 69% - 95% harga k adalah 2

Tingkat kepercayaan 96% - 99% harga k adalah 3

2. Uji kecukupan data

Uji kecukupan data dilakukan dengan tujuan untuk menguji apakah data yang diambil sudah mencukupi dengan mengetahui besarnya nilai N'. Apabila N'<N maka data pengukuran dianggap

Copyright © 2023 Department of Industrial Engineering
All rights reserved.

cukup sehingga tidak perlu dilakukan pengambilan data lagi. Adapun langkah uji kecukupan data dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$N' = \left[\frac{\frac{k}{s}\sqrt{N(\sum_{i-1}^{n} Xi^2) - (\sum_{i-1}^{n} Xi)^2}}{(\sum_{i-1}^{n} Xi)} \right]^2$$

.....(2.6)

Keterangan:
N' = Jumlah pengamatan yang seharusnya dilakukan
Xi = Data hasil pengukuran ke-i
s = Tingkat ketelitian yang dikehendaki (dinyatakan dalam desimal)
k = Harga indeks tingkat kepercayaan

3. Metodelogi Penelitian

Adapun tahapan metode yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1. sebagai berikut:



Gambar 1. *Flowchart Metodelogi*

Metode Analisis

Penelitian ini menggunakan perhitungan antropometri, yang terdiri dari sebagai berikut:

1. Mengmpulkan data pekerja seperti genggaman tangan.
2. Menghitung rata-rata dan standar deviasiuntuk uji keseragaman data dan uji kecukupan data.
3. Melakukan perhitungan persentil.
4. Mendesain *final* alat pengorek abu.

5. Hasil Dan Pembahasan

5.1 Alat Pengorek abu

Adapun alat pengorek abu boiler (awal) yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 2 sebagai berikut:

Copyright © 2023 Department of Industrial Engineering
All rights reserved.



Gambar 3. *Design* Awal

5.2 Data Antropometri Pekerja

Adapun data yang diukur dalam perancangan alat pengorek abu boiler adalah diameter genggam (DG), dapat dilihat sebagai beriku:

Tabel 1. Data Antropometri Pekerja

No.	Nama Pekerja	DG
1	Pekerja A	3,4
2	Pekerja B	3
3	Pekerja C	2,8
4	Pekerja D	4
5	Pekerja E	4,3
6	Pekerja F	2,7
7	Pekerja G	4,2
8	Pekerja H	3,6
9	Pekerja I	3,7
10	Pekerja J	3,2
11	Pekerja K	3,3
12	Pekerja L	4,5
Total		**42,7**

Sumber: Data Pengamatan

5.3 Perhitungan Antropometri

Adapun perhitungan dari data yang telah diambil pada pengukuran diameter genggam adalah sebagai berikut:

a. Uji keseragaman data

Mean

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{n}$$

$$\bar{X} = \frac{3{,}4 + 3 + 2{,}8 + \cdots + 4{,}5}{12}$$

$$\bar{X} = 3{,}56$$

Standar deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(xi - \bar{x})}{n-1}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(3{,}4-3{,}56)+(3-3{,}56)+\cdots+(4{,}5-3{,}56)}{12-1}}$$

Copyright © 2023 Department of Industrial Engineering
All rights reserved.

σ = 0,60

Batas Kendali Atas

BKA = $\bar{X}$ + k σ

BKA = 3,56 + (2×0,60)

BKA = 4,75

Batas Kendali Bawah

BKB = $\bar{X}$ - k σ

BKB = 3,56 - (2×0,60)

BKB = 2,37

b. Uji kecukupan data

$$N' = \left[\frac{\frac{k}{s}\sqrt{N(\sum_{i-1}^{n} Xi^2)-(\sum_{i-1}^{n} Xi)^2}}{(\sum_{i-1}^{n} Xi)}\right]^2$$

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0,05}\sqrt{12\,(707,75)-(8.445,61)}}{91,9}\right]^2$$

N' = 8,97

Tabel 2. Rekapitulasi Perhitungan Antropometri Pekerja

No.	Data Antropometri	Jumlah Data	Mean	SD	BKA	BKB	N'
1	DG	12	3,56	0,60	4,75	2,37	8,97
Keterangan					Seragam		Cukup

Sumber: Pengolahan Data

5.4 Perhitungan Persentil

Adapun perhitungan persentil 5%, 50% dan 95% dari diameter genggam adalah sebagai berikut:

a. Persentil 5%
   PS = 3,56 − 1,645(0,60)
   PS = 2,56
b. Persentil 50%
   PS = 3,55
c. Persentil 95%
   PS = 3,56 + 1,645(1,02)
   PS = 26,55

Tabel 3. Rekapitulasi Perhitungan Persentil

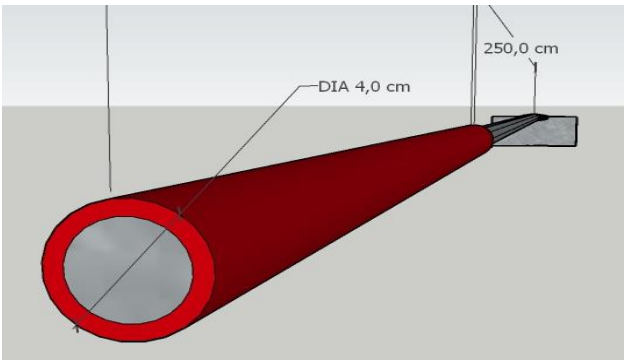
No.	Data Antropometri	Persentil 5%	Persentil 50%	Persentil 95%
1	DG	2,56	3,55	4,54

Sumber: Pengolahan Data

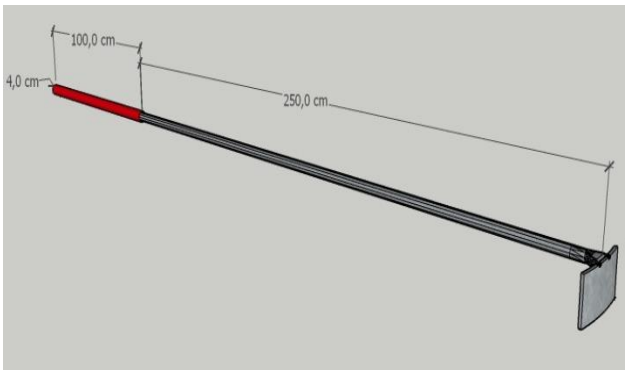
4.5 *Design* Alat Pengorek Abu (Baru)

Design alat baru dibuat dengan menggunakan *software autocad*. Adapun hasilnya dapat dilihat sebagai berikut:

Copyright © 2023 Department of Industrial Engineering
All rights reserved.



Gambar 4. *Design* Baru (Diameter Genggam)



Gambar 5. *Re-Design*

6 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang didapat adalah sebagai berikut:

1. Perbandingan spesifikasi dari ukuran *design* awal dan *re-design* yaitu, untuk *design* awal diameter genggam sebesar 3 cm sementara untuk *re-design* diameter gagang 3,55 cm. Untuk bentuk yang diubah yaitu terletak pada gagang alatnya yaitu adanya penambahan bahan berupa karet yang melapisi 1 meter gagang pada bagian atas gagang.
2. Keunggulan alat yang sudah di *re-design* yaitu memiliki ukuran genggaman tangan yang lebih besar sehingga pekerja akan lebih nyaman menggunakannya.

Daftar Pustaka

[1] M. S. Primasari and C. D. Kurnianingtyas, “Analisis Postur Kerja Dan Manual Material Handling Pada Aktivitas Pemindahan Material Di Bengkel Bubut Bp,” *J. PASTI (Penelitian dan Apl. Sist. dan Tek. Ind.*, vol. 16, no. 2, p. 124, 2022, doi: 10.22441/pasti.2022.v16i2.001.

[2] P. E. D. K. Wati and H. Murnawan, “Perancangan Alat Pembuat Mata Pisau Mesin Pemotong Singkong Dengan Mempertimbangkan Aspek Ergonomi,” *JISI J. Integr. Sist. Ind.*, vol. 9, no. 1, p. 59, 2022, doi: 10.24853/jisi.9.1.59-69.

[3] D. Mayasari and F. Saftarina, “Ergonomi Sebagai Upaya Pencegahan Musculoskletal Disorders pada Pekerja,” *J. Kedokt. Univ. Lampung*, vol. 1, no. 2, pp. 369–379, 2016, [Online]. Available: https://juke.kedokteran.unila.ac.id/index.php/JK/article/download/1643/1601

[4] Ade Andhika Saputra, Wahyudin, and Asep Erik Nugraha, “Evaluasi Aktivitas Manual Material Handling Dengan Menggunakan Metode Biomekanika Kerja Pada Pengangkatan Thiner di Bagian Warehouse,” *J. Sist. Tek. Ind.*, vol. 23, no. 2, pp. 233–244, 2021, doi: 10.32734/jsti.v23i2.6273.

[5] V. Teresia and D. I. Lestari, “Analisis postur kerja terhadap keluhan gangguan muskuloskeletal pada pekerja pemanen kelapa sawit,” *Tarumanagara Med. J.*, vol. 4, no. 2, pp. 352–359, 2022, doi: 10.24912/tmj.v4i2.20767.

Copyright © 2023 Department of Industrial Engineering
All rights reserved.

[6] H. S. Afro and I. Paskarini, “Hubungan Antara IMT dan Kebiasaan Merokok Dengan Keluhan Musculoskeletal Disorders Pada Petani Padi di Desa Doho, Kabupaten Madiun, Jawa Timur,” *Prev. J. Kesehat. Masy.*, vol. 13, no. 1, pp. 98–111, 2022, doi: 10.22487/preventif.v13i1.249.

[7] I. G. Bawa Susana, I. B. Alit, and I. G. A. K. C. A. W. Aryadi, “Aplikasi Ergonomi Berdasarkan Data Antropometri Pekerja Pada Desain Alat Kerja,” *Energy, Mater. Prod. Des.*, vol. 1, no. 1, pp. 28–34, 2022, doi: 10.29303/empd.v1i1.712.

Copyright © 2023 Department of Industrial Engineering
All rights reserved.