

PERANCANGAN ALAT BANTU PADA PROSES PEMBUATAN KERUPUK DENGAN PENDEKATAN ERGONOMI PABRIK KERUPUK SINAR PAK JALI

(Designing Of Aid Tools In The Crackers Manufacturing Process Using An Ergonomic Approach to the Sinar Pak Jali Crackers Factory)

Diva Aryastari Kuntala¹, Nur Fajriah², Santika Sari³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta

Depok

2010312102@mahasiswa.upnvj.ac.id

ABSTRAK

Pabrik Kerupuk Sinar Pak Jali merupakan usaha yang memproduksi kerupuk di daerah Bekasi. Pada saat proses pembuatan kerupuk, pekerja-pekerja merasakan ketidaknyamanan di berbagai bagian tubuh. Proses pengolahan pada pabrik Kerupuk Sinar Pak Jali beberapa masih memakai peralatan manual serta tenaga manusia seperti pemindahan adonan, palet, dan kerupuk dengan tangan kosong. Pada pekerja di bagian pencetak kerupuk memiliki postur tubuh pekerja pada posisi yang tidak baik, hingga bisa mengakibatkan risiko cedera jika dilaksanakan dengan terus menerus. Banyak Upaya yang dapat dilakukan misalnya dengan rekonstruksi pabrik, namun tidak dapat menyelesaikan permasalahan MSDs. Maka dari itu, penulis memilih untuk merancang dan membuatkan alat bantu pekerja menggunakan metode Nordic Body Map (NBM) untuk mengetahui tingkat keluhan sakit yang alami pekerja serta dan Job Strain Index (JSI) untuk mengetahui risiko kerja yang perlu diturunkan. Hasil pengolahan data NBM serta JSI memperlihatkan jika pekerja pada stasiun kerja pencetak kerupuk mempunyai tingkat risiko berbahaya. Usulan perbaikan yang dilaksanakan yakni menggunakan merancang alat bantu menurut perhitungan antropometri berupa alat meja troli yang dapat naik-turun. Hasil perbandingan JSI sebelum serta sesudah perbaikan mengalami tingkat risiko yang menurun melalui alat bantu Troli yang dapat naik-turun.

Kata kunci: Musculoskeletal discomfort, NBM, JSI

ABSTRACT

Sinar Pak Jali Cracker Factory is a business engaged in the production of crackers in Bekasi area. During the cracker production process, workers experience discomfort in various parts of their bodies. The processing at Sinar Pak Jali Cracker Factory still involves the use of manual equipment and human labor, such as moving dough, pallets, and crackers by hand. Workers in the cracker molding section exhibit poor body posture, which can lead to injury if sustained over time. Numerous efforts can be undertaken, such as factory reconstruction, yet these alone may not resolve MSD issues. Therefore, the author opts to design and create ergonomic aids for workers using the Nordic Body Map (NBM) method to assess the level of discomfort experienced by workers, along with the Job Strain Index (JSI) to identify work-related risks that need mitigation. The NBM & JSI data processing results indicate that workers at the cracker molding workstation have a high-risk level. The proposed improvement involves designing assistive tools based on anthropometric calculations, specifically a height-adjustable trolley table. Comparison results between JSI before and after the improvement show a reduction in risk levels.

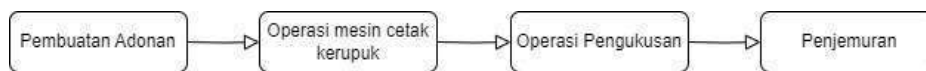
Keywords: Musculoskeletal discomfort, NBM, JSI

PENDAHULUAN

Negara Indonesia merupakan negara yang menginjak peringkat pertama sebagai negara dengan UMKM terbanyak di negara ASEAN. Menurut Katadata tahun 2021 kemarin, Indonesia telah menginjak angka 65 juta UMKM. Dengan banyaknya populasi UMKM di Indonesia, penting bagi pelaku usaha untuk mengamati dengan cermat dalam menjaga kesehatan dan kinerja para karyawannya. Namun, semakin banyaknya pekerja juga menimbulkan tantangan besar dalam menjaga kesehatan mereka, terutama untuk mencegah penyakit *musculoskeletal* atau penyakit yang berhubungan dengan otot dan tulang. Sebuah studi *cross sectional* dilaksanakan pada suatu industri minuman di Jawa Tengah dari Mei 2015 hingga Juli 2015. Populasi penelitian adalah 1839 pekerja yang bekerja di perusahaan minuman di Indonesia menghasilkan sebagian besar responden (71,84%) mengeluh menderita MSDs dalam 7 hari terakhir, dan 58,90% pada 12 bulan terakhir (Pramitasari, Pitaksanurat, Teerasak, & Laohasiriwong, 2015). Masalah gangguan MSDs adalah keluhan yang banyak dirasakan oleh para karyawan di Indonesia dan memerlukan perhatian khusus. *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) adalah kelainan dan penyakit pada sistem muskuloskeletal yang dapat menyebabkan cuti sakit jangka panjang, perlunya rawat inap, dan klaim kompensasi pekerja yang tentunya memiliki dampak yang signifikan baik pada

individu maupun kelompok pekerja. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi terjadinya Gangguan Muskuloskeletal (MSDs) dapat dibagi ke dalam empat kategori utama. Pertama, faktor-faktor pekerjaan seperti beban kerja yang diemban, postur kerja yang dipertahankan, durasi kerja yang panjang, dan gerakan yang dilakukan secara berulang-ulang. Kedua, faktor-faktor individu seperti usia, jenis kelamin, masa kerja dalam bidang tertentu, kebiasaan merokok, lamanya bekerja, kebugaran fisik, dan indeks massa tubuh (BMI). Ketiga, faktor-faktor lingkungan seperti suhu tempat kerja, tingkat getaran yang dialami, serta tingkat pencahayaan di lingkungan kerja. Terakhir, faktor-faktor sosial yang meliputi aspek-aspek seperti stres kerja, dukungan sosial di tempat kerja, dan persepsi terhadap beban kerja. Semua faktor ini dapat berperan dalam meningkatkan risiko terjadinya MSDs pada individu yang bekerja (Fahmiawati, 2021).

Kementerian Koperasi dan UKM menyampaikan bahwa provinsi penyumbang UMKM terbanyak adalah Jawa Barat. Jawa Barat kini dipenuhi dengan berbagai UMKM yang bersemangat, menciptakan lapangan kerja yang melimpah. Pabrik Sinar Kerupuk Pak Jali merupakan perusahaan produksi kerupuk putih yang berdiri sejak tahun 1996 di Jl. Pintu Air No.25 di Bekasi, Jawa Barat. Pada proses pembuatan kerupuk di Pabrik Sinar Kerupuk Pak Jali terdapat 4 proses aktivitas pekerjaan yang dilakukan secara manual. Gambaran jalur mekanisme produksi pada Pabrik Sinar Kerupuk Pak Jali ialah sebagai berikut (lihat Gambar 1.).



Sumber: Pengolahan Data (2023)

Gambar 1. Alur Proses Produksi.

Berdasarkan informasi yang didapatkan dari wawancara kepada pemilik pabrik, pekerja berjumlah 30 karyawan yang terdiri dari 9 orang pekerja pada bagian produksi serta 21 orang pada bagian penjualan. Setiap harinya pabrik menghasilkan kurang lebih 20 ribu butir kerupuk yang siap digoreng. Pabrik sudah ramai di pagi hari untuk melakukan produksi mulai pukul 6:30 WIB hingga selesai pada pukul 14:00 WIB. Pada saat-saat tersebut, banyak proses yang mengharuskan pekerja untuk jongkok, membungkuk, berdiri, duduk, hingga berlari secara berulang. Hal ini disebabkan belum adanya alat *material handling* untuk menunjang perpindahan produk dari satu stasiun ke stasiun lainnya. Para pekerja hanya mengandalkan manual material handling. Penanganan material dengan manual (*Manual Material Handling/MMH*) adalah kegiatan yang melibatkan pengangkatan atau pemindahan barang menggunakan tenaga tangan atau tenaga tubuh manusia. Dalam aktivitas ini, termasuk di dalamnya adalah mengangkat beban dari satu tempat ke tempat lain, menurunkan barang dari tempat yang lebih tinggi, mendorong barang untuk memindahkannya ke lokasi yang diinginkan, menarik barang untuk menggesernya, dan membawa barang untuk disimpan atau digunakan (Agustin et al., 2020).

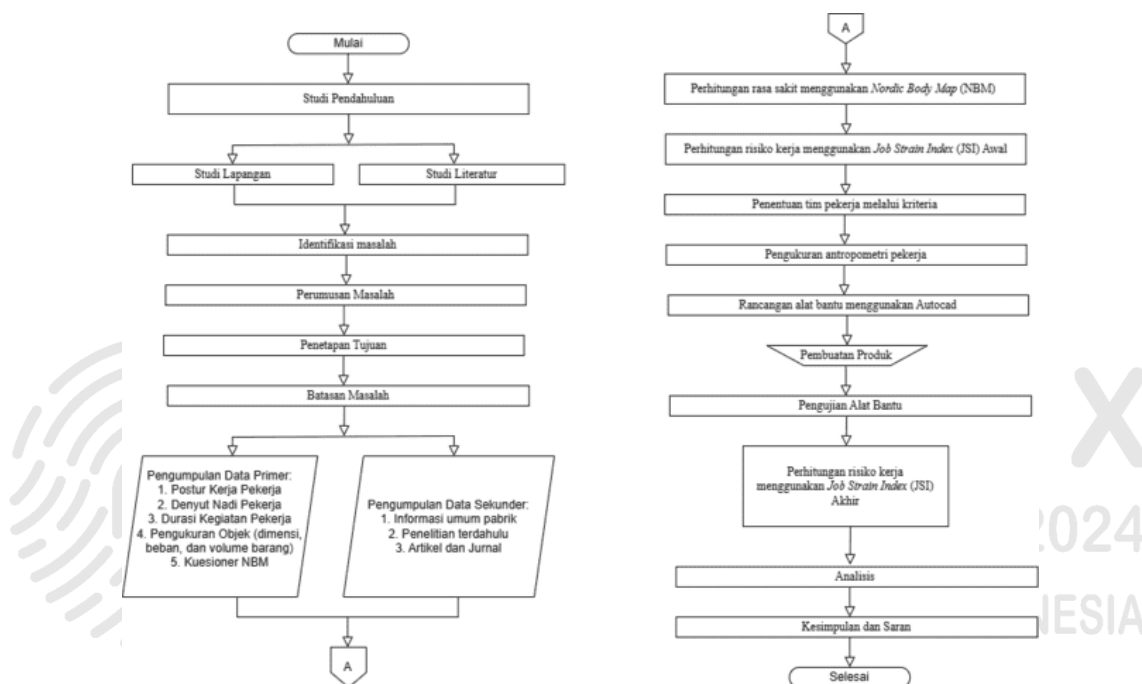
Imbasnya, saat melakukan observasi dan wawancara singkat pada pekerja, banyak pekerja yang mengaku merasa sakit di berbagai bagian tubuh. Banyak jenis upaya yang dapat dilakukan untuk memperbaiki proses kerja pada pabrik namun tidak dapat menyelesaikan permasalahan MSDs, misalnya dengan rekonstruksi pabrik. Hal tersebut tidak dapat mengurangi masalah pada Pabrik Sinar pak jali karena pabrik masih menggunakan alat manual material handling, sehingga apabila pabrik direkonstruksi masih akan ada masalah MSDs. Contoh dari usaha yang dapat dikerjakan untuk membantu kendala tersebut ialah dengan membuat rancangan alat berupa *material handling* khusus dalam produksi kerupuk yang dapat digunakan untuk proses perpindahan produk dalam kegiatan produksi kerupuk dalam pabrik. Berangkat dari hal tersebut penulis melakukan pengamatan dan analisis awal pada setiap proses pekerjaan yang ada pada Pabrik Sinar Pak Jali agar dapat menyimpulkan tim mana yang paling memiliki urgensi tertinggi untuk dibuatkan alat bantu. Perancangan alat bantu yang ergonomis dapat diperoleh dengan pendekatan ergonomi dan antropometri yang disesuaikan dengan postur tubuh pengguna, agar memberikan keamanan, kenyamanan, serta efektif dapat mengurangi masalah cedera (Suheri, 2020).

Penelitian yang dijalani penulis memerlukan metode yang dapat menemukan keluhan dan risiko tertinggi pada tim yang akan dibuatkan alat bantu. Maka dari itu, penulis memilih metode Nordic Body Map (NBM) untuk mengetahui tingkat keluhan sakit yang alami pekerja serta dan Job Strain Index (JSI) untuk mengetahui risiko kerja yang perlu diturunkan. Metode Nordic Body Map digunakan untuk mengidentifikasi gangguan muskuloskeletal (MSDs) yang dialami oleh pekerja serta untuk mengetahui dengan lebih rinci bagian tubuh yang mengalami gangguan atau rasa sakit saat bekerja. Meskipun bersifat subjektif, kuesioner ini telah memiliki standarisasi dan dianggap valid untuk penggunaan tersebut (Dewi, 2020). Untuk melengkapinya, penulis menggunakan metode Job stain Index, yaitu metode pengukuran besarnya risiko cedera pada suatu pekerjaan dan tidak bersifat subjektif karena memiliki pengukuran yang langsung dalam keadaan aktual (Taufiqul Ihsan,

Mahbubah, & Ismiyah, 2021). Jadi, kedua metode ini saling melengkapi baik secara objektif maupun subjektif. Melalui *material handling* khusus yang dirancang, diharapkan dapat mengurangi cedera pekerja.

METODE

Pengukuran awal rasa sakit dan risiko kerja menggunakan NBM dan JSI, setelah ditentukan tim yang paling memiliki urgensi terbesar akan dibuatkan barang. Barang akan didesain menggunakan Autocad dan diuji kekuatannya dengan Solidoworks. Setelah desain dirancang, alat dibuat sesuai spesifikasi dan digunakan langsung oleh pekerja. Setelah itu, penulis akan menganalisis kembali menggunakan Job Strain Index (JSI) dan Nordic Body Map (NBM) untuk mendapatkan hasil akhir yaitu perubahan dari risiko kerja juga tingkat keluhan rasa sakit pekerja setelah adanya alat bantu rancangan penulis. Berikut merupakan alur metode dalam penelitian ini (lihat **Gambar 2.**)



Sumber: Pengolahan Data (2023)

Gambar 2. Metode Penelitian.

Nordic Body Map

Nordic Body Map (NBM) merupakan sebuah kuesioner yang digunakan untuk mengumpulkan informasi terkait rasa sakit pada tubuh. Partisipan yang mengisi kuesioner (lihat Gambar 2.) diminta memberikan penanda apakah ada ketidaknyamanan pada bagian-bagian tertentu dari tubuh mereka (Tedja Bhirawa Dan Erwin Wijayanto, 2023). Pengukuran ini menggunakan skala Likert sebanyak 4 tingkatan, dengan rentang skala 1 hingga 4. Pada 4 skala tersebut di setiap kategori keluhan mendapatkan skor TS = 1, CS = 2, S = 3, dan SS = 4. Peserta diminta untuk mengisi daftar cek terkait bagian tubuh yang terjadi rasa sakit saat bekerja, dengan menggunakan skala yang telah ditentukan sebelumnya. Setelah pengisian kuesioner, penulis dapat melakukan perhitungan skor agar dapat melihat tindakan perbaikan yang dibutuhkan (Armanda et al., 2024). Setelah pengisian kuesioner, penulis dapat melakukan perhitungan skor agar dapat melihat tindakan perbaikan (lihat **Tabel 1.**) yang dibutuhkan.

Tabel 1. Klasifikasi Tingkat Risiko Berdasarkan Total Skor individu.

Jumlah Nilai NBM	Tingkat Risiko	Tindakan Perbaikan
28-49	Rendah	Belum diperlukan tindakan perbaikan
50-70	Sedang	Mungkin diperlukan tindakan di kemudian hari

71-90	Tinggi	Diperlukan tindakan segera
91-112	Sangat Tinggi	Diperlukan tindakan menyeluruh sesegera mungkin

Sumber: Armanda et al. (2024)

Job Strain Index

Job Strain Index (JSI) merupakan alat yang dipergunakan guna menilai tingkat bahaya suatu pekerjaan yang mungkin mampu menimbulkan cedera di tangan bagian atas, pergelangan tangan, lengan atas, ataupun pada bagian siku (Erliana, Irwansyah, Abdullah, Murdani, & Haris, 2022). Langkah-langkah dalam perhitungan Job Strain Index (JSI) yaitu menghitung skor sebagai berikut (Restuputri, Masudin, & Putri, 2020).

1. Menghitung Intensitas Usaha (Intensity of Exertion/IE)
2. Durasi Usaha (*Duration of Exertion/DE*)
3. Usaha per Menit (*Effort per Minute/EM*)
4. Posisi Tangan/Pergelangan Tangan (Hand/Wrist Posture/HWP)
5. Kecepatan Kerja (*Speed of Work/SW*)
6. Durasi Kerja per Hari (*Duration of Task per Day/DD*)

Setelah didapatkan skor pada masing-masing parameter, maka selanjutnya dilakukan perkalian kepada nilai-nilai tersebut, yaitu sebagai berikut:

$$JSI = IE \times DE \times EM \times HWP \times SW \times DD \dots \dots \dots (1)$$

Sumber : Siska & Suheri (2020)

Dimana:

IE = Nilai *Intensity of Exertion*

DE = Nilai *Duration of Exertion*

EM = Nilai *Effort per Minute*

HWP = Nilai *Wrist Posture*

SW = Nilai *Speed of Work*

DD = Nilai *Duration of Task per Day*

Tahap terakhir adalah mengevaluasi nilai dari JSI dan mencocokkan skor (**lihat Tabel 2.**) ke salah satu dari tiga kategori yang tersedia saat menentukan tingkatan risiko pekerjaan.

Tabel 2. Tabel Tingkat Risiko JSI.

Skor JSI	Keterangan
< 3	Pekerjaan yang diamati cukup aman
3-7	Pekerjaan yang diamati risiko menimbulkan cedera
>7	Pekerjaan yang diamati bahaya

Sumber : Masrikan, Sanjaya, Kalista, Wicaksono, & Suwardana (2022)

Antropometri

Antropometri adalah suatu ilmu yang berfokus untuk mempelajari bentuk tubuh, dimensi tubuh, kekuatan tubuh, dan kapasitas tubuh dalam melakukan pekerjaan yang pada umumnya bertujuan untuk merancang suatu usulan yang disesuaikan dengan kondisi tubuh manusia agar memiliki tingkat kenyamanan yang baik pada saat bekerja (Restu, 2020).

Autocad

Tahapan perancangan alat bantu menggunakan Autocad. Seiring berjalannya waktu, AutoCAD berkembang menjadi aplikasi perangkat lunak komprehensif yang mengatasi semua aspek teknik drafting dan desain (Hamad, 2021). Autocad digunakan untuk mendesain alat bantu menggunakan spesifikasi ukuran yang dibutuhkan sesuai dengan antropometri pekerja. Hasilnya berupa model 3d digital yang nantinya akan digunakan untuk perhitungan tahan uji menggunakan aplikasi Solidworks.

Solidworks

Pada tahapan uji kekuatan alat dilakukan simulasi menggunakan Solidworks. Salah satu komponen yang penting untuk dilakukan uji kekuatannya adalah kerangka karena kerangka harus menopang beban yang akan dibawa. Maka dari itu, hasil model 3d digital yang didapatkan dari Autocad diuji kekuatannya menggunakan Solidworks.

Uji Prototipe

Alat bantu yang sudah dibuat sesuai spesifikasi kemudian langsung digunakan oleh pekerja selama 14 hari untuk selanjutnya dapat diuji kembali terkait kondisi pekerja setelah penggunaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam upaya pembuatan alat bantu bagi pekerja di Pabrik Kerupuk Sinar Pak Jali, penulis menganalisis pabrik beserta kesembilan pekerja. Pabrik tersebut merupakan pabrik konvensional yang masih mengandalkan tenaga manusia dalam proses produksinya. Pabrik tersebut memiliki 4 aktivitas pekerjaan Dimana terdapat 9 orang pekerja. Berikut merupakan hasil dari pengumpulan data (lihat **Tabel 3.**)

Tabel 3. Deskripsi Kerja Pabrik.

No	Nama	Stasiun Kerja	Deskripsi Pekerjaan	Umur (Tahun)
1.	Ramlan	Pembuat Adonan	Mengaduk adonan dengan bumbu untuk dicetak.	37
2.	Ruslan	Pembuat Adonan		25
3.	Oyo	Pencetak Kerupuk	Menggunakan mesin pencetak serta menumpuk dan mengangkat palet yang sudah terisi kerupuk.	50
4.	Dani	Pencetak Kerupuk		45
5.	Yanto	Pencetak Kerupuk		35
6.	Aprian	Kukus Kerupuk	Mengukus adonan yang sudah tertumpuk di palet-palet.	22
7.	Ijo	Kukus Kerupuk		24
8.	Bisri	Penjemur Kerupuk	Menjemur kerupuk di papan kerupuk.	24
9.	Hendi	Penjemur Kerupuk		27

Sumber: Pengumpulan Data (2024)

Tentunya setiap pekerja memiliki urgensi yang berbeda-beda pada tingkat rasa sakit dan juga risiko cedera, maka dari itu penulis melakukan Analisa menggunakan NBM dan JSI untuk menentukan tim yang paling memiliki urgensi tertinggi untuk dibuatkan alat bantu.

Nordic Body Map

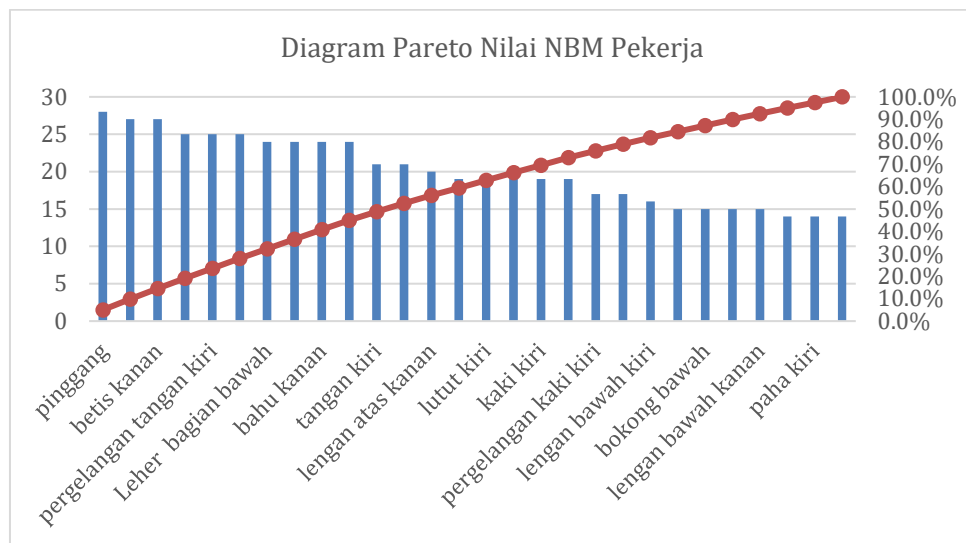
Peserta diminta untuk mengisi kuesioner terkait bagian tubuh yang terjadi rasa sakit saat bekerja, dengan menggunakan skala likert yang telah ditentukan sebelumnya. Berikut hasil kuesioner NBM (lihat **Tabel 4.**).

Tabel 4. Hasil Skor NBM Pekerja.

No.	Nama	Stasiun Kerja	Skor NBM	Tingkat cedera	Tindakan yang diperlukan
1.	Ramlan	Pembuat Adonan	52	Sedang	Mungkin memerlukan tindakan perbaikan di kemudian hari
2.	Ruslan	Pembuat Adonan	42	Rendah	Belum memerlukan tindakan perbaikan
3.	Oyo	Pencetak Kerupuk	93	Sangat Tinggi	Tindakan perbaikan menyeluruh sesegera mungkin
4.	Dani	Pencetak Kerupuk	61	Sedang	Mungkin memerlukan tindakan perbaikan di kemudian hari
5.	Yanto	Pencetak Kerupuk	73	Tinggi	Perbaikan segera
6.	Aprian	Pengukus	53	Sedang	Mungkin memerlukan tindakan perbaikan di kemudian hari
7.	Ijo	Pengukus	62	Sedang	Mungkin memerlukan tindakan perbaikan di kemudian hari
8.	Bisri	Penjemur	54	Sedang	Mungkin memerlukan tindakan perbaikan di kemudian hari
9.	Hendi	Penjemur	72	Tinggi	Perbaikan segera

Sumber: Pengolahan Data (2024)

Dapat disimpulkan bahwa Pabrik Kerupuk Sinar Pak Jali memiliki 1 pekerja yang memerlukan tindakan perbaikan menyeluruh sesegera mungkin, 2 pekerja yang memerlukan tindakan perbaikan segera, 5 pekerja yang mungkin memerlukan tindakan perbaikan di kemudian hari, dan 1 pekerja yang belum memerlukan tindakan perbaikan.



Sumber: Pengolahan Data (2023)

Gambar 3. Diagram Pareto Nilai NBM Pekerja

Berdasarkan hasil rekapitulasi kuesioner NBM pekerja, diketahui bahwa nilai keluhan rasa sakit tertinggi yaitu pada anggota tubuh bagian pinggang. Kondisi tersebut disebabkan pekerjaan pada Pabrik Kerupuk Sinar Pak Jali masih dominan menggunakan manual material handling. Alat bantu yang dapat dirancang diharapkan dapat mengurangi cedera terutama pada pinggang.

Job Strain Index

Job Strain Index (JSI) merupakan alat yang dipergunakan guna menilai tingkat bahaya suatu pekerjaan yang mungkin mampu menimbulkan cedera di tangan bagian atas, pergelangan tangan, lengan atas, ataupun pada bagian siku (Erliana et al., 2022). Setelah mendapatkan skor setiap variable pada kesembilan pekerja, selanjutnya dilakukan pengalihan (lihat **Rumus 1.**) dan mendapatkan skor akhir JSI sebagai berikut (lihat **Tabel 5.**).

Tabel 5. Tabel Skor Akhir JSI.

Nama	Stasiun kerja	IE	DE	EM	HWP	SW	DD	JSI	Keterangan
Ramlan	Pembuat Adonan	1	2	0,5	2	1,5	1	3	Pekerjaan yang diamati tidak dianjurkan
Ruslan	Pembuat Adonan	3	2	0,5	1,5	1,5	1	6,7	Pekerjaan yang diamati berisiko
Oyo	Pencetak Kerupuk	6	2	0,5	1	1,5	1	9	Pekerjaan yang diamati bahaya
Dani	Pencetak Kerupuk	3	2	1	1	2	1	12	Pekerjaan yang diamati bahaya
Yanto	Pencetak Kerupuk	3	2	1	1	2	1	12	Pekerjaan yang diamati bahaya
Aprian	Kukus Kerupuk	3	2	0,5	2	1,5	1	9	Pekerjaan yang diamati bahaya
Ijo	Kukus Kerupuk	1	2	0,5	1,5	1,5	1	3,3	Pekerjaan yang diamati termasuk cukup aman

Bisri	Penjemur	1	3	0,5	3	1,5	2	13,5	Pekerjaan yang diamati bahaya
Hendi	Penjemur	1	3	0,5	2	1,5	2	9	Pekerjaan yang diamati bahaya

Sumber: Pengolahan Data (2024)

Penentuan Tim Kerja Melalui Kriteria

Setelah melangsungkan pengolahan data dengan memakai metode NBM serta JSI, dilakukan komparasi pada ketiga data sehingga dapat diketahui stasiun kerja mana yang menunjukkan risiko tertinggi dan akan dibuatkan alat perbaikannya. Berikut adalah rekapitulasi hasil data NBM dan JSI berdasarkan tingkat risikonya (lihat **Tabel 6.**).

Tabel 6. Komparasi NBM dan JSI.

Nama	Stasiun kerja	NBM	JSI
Ramlan	Pembuat Adonan	Sedang	Tidak dianjurkan
Ruslan	Pembuat Adonan	Rendah	Risiko Cedera
Oyo	Pencetak Kerupuk	Sangat Tinggi	Berbahaya
Dani	Pencetak Kerupuk	Sedang	Berbahaya
Yanto	Pencetak Kerupuk	Tinggi	Berbahaya
Aprian	Kukus Kerupuk	Sedang	Berbahaya
Ijo	Kukus Kerupuk	Sedang	Cukup aman
Bisri	Penjemur	Sedang	Berbahaya
Hendi	Penjemur	Tinggi	Berbahaya

Sumber: Pengolahan Data (2024)

Stasiun kerja Pencetak kerupuk adalah stasiun kerja yang paling dominan memiliki risiko yang besar baik pada NBM maupun JSI, karena pekerja mengalami sakit pada Leher, Pundak, Pinggang, Lutut kanan serta kiri, Betis kanan serta kiri, serta telapak kaki kanan serta kiri. Selain itu, pekerja stasiun Pencetak Kerupuk juga memiliki pekerjaan yang berbahaya berdasarkan analisis JSI karena pekerjaan mereka mengharuskan jongkok dan berdiri berulang-ulang yang mempengaruhi kenaikan jumlah denyut nadi per menit dan juga dilakukan dalam durasi yang lama. Berdasarkan kondisi tersebut, penulis memilih stasiun kerja pencetak kerupuk menjadi stasiun kerja yang akan dibuatkan alat bantu untuk mengurangi risiko cedera pekerja.

Pengukuran Antropometri Pekerja

Data antropometri tubuh yang dibutuhkan adalah tinggi siku berdiri pekerja untuk mengetahui tinggi meja tertinggi dari alat tersebut, diameter tangan untuk mengetahui ukuran diameter pegangan troli agar lebih nyaman digenggam, dan dimensi tulang ruas untuk mengetahui jangkauan terendah meja agar pekerja tidak perlu jongkok. Berikut merupakan pengolahan data antropometri (lihat **Tabel 7.**).

Tabel 7. Pengolahan Antropometri.

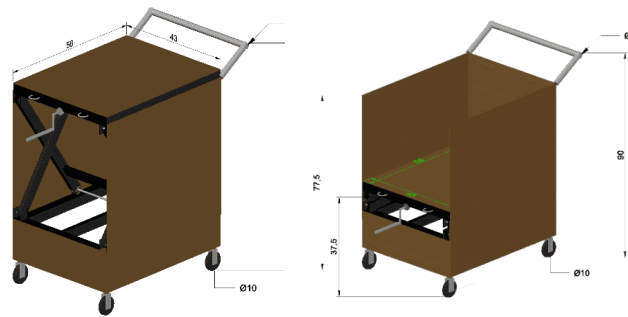
No.	Dimensi Tubuh	Persentil			Persentil yang digunakan	Fungsi Dimensi pada Alat	Ukuran (Pembulatan)
		5	50	95			
1.	Tinggi siku berdiri	89,9	91,7	93,4	5	Tinggi Alat	90
2.	Diameter tangan	4,6	5,0	5,3	50	Tinggi terendah meja	5
3.	Tinggi Tulang Ruas	76,7	77,1	77,5	95	Diameter genggam	77,5

Sumber: Pengolahan Data (2024)

Pembuatan Produk

Alat bantu yang dirancang (lihat **Gambar 4.**) adalah troli yang dapat naik-turun. Alat ini dapat mempermudah pekerja pencetak kerupuk dalam melakukan kegiatan menumpuk palet tanpa perlu melakukan jongkok dan berdiri berkali-kali, juga mempermudah pekerja untuk memindahkan kerupuk ke stasiun berikutnya tanpa harus diangkat menggunakan tangan kosong. Adanya alat bantu troli yang dapat naik-turun, tentunya ada perubahan cara kerja pada aktivitas operator pencetak kerupuk. Para pencetak kerupuk bertugas menumpuk hasil kerupuk pada palet-palet kerupuk yang disediakan. Pada cara sebelumnya, pekerja operator pencetak kerupuk bekerja dengan cara

jongkok untuk menumpuk palet kemudian bangkit lagi untuk mengambil hasil cetakan dan berlangsung secara berulang-ulang hingga 20-30 kali dalam satu kali siklus. Kemudian setelah pekerja selesai menumpuk hingga kira-kira 20 palet di lantai, pekerja lalu mengangkat tumpukan palet yang berat tersebut dengan tangan kosong



yang diangkat oleh pundak hingga menuju stasiun mengukus dan siklus tersebut berlangsung berulang kali hingga 20-25 kali dalam satu hari. Setelah dibuat alat bantu troli yang dapat naik-turun, pekerja hanya perlu memindahkan palet kerupuk dengan posisi berdiri untuk meletakkan palet-palet kerupuk pada meja yang dapat dinaikkan, setelah sudah mencapai tumpukan tinggi meja dapat diturunkan dengan tuas dan pekerja dapat kembali menumpuk palet dengan posisi tetap berdiri. Selain itu pekerja tidak perlu bolak-balik setiap terkumpul satu tumpukan, karena troli dapat menampung 2 tumpukan dengan kira-kira 40 palet yang cukup untuk dimasukkan kedalam satu mesin kukus. Sehingga pekerja hanya perlu mengantar troli sebanyak 10 kali saja dalam satu hari.

Sumber: Pengolahan Data (2024)

Gambar 4. Desain Alat Bantu.

Pada sub-bab sebelumnya telah ditentukan persentil dan ukuran yang dipilih untuk pembuatan barang, maka dari itu berikut merupakan spesifikasi ukuran troli (lihat **Tabel 8.**) yang sudah disesuaikan dengan objek dan antropometri pekerja pada tabel di bawah ini:

Tabel 8. Pengolahan data karakteristik teknis.

No.	Nama Ukuran	Ukuran (cm)
1.	Tinggi Gagang Troli	90
2.	Panjang Meja Troli	56
3.	Lebar Meja Troli	43
4.	Tinggi Meja Troli Tertinggi	77,5
5.	Tinggi Meja Troli Terendah	37,5
6.	Diameter Roda	10
7.	Diameter Pegangan Troli	5

Sumber: Pengolahan Data (2024)

Pengujian Alat Bantu

Pada penelitian ini, alat bantu yang dibuat berbahan kayu tripleks untuk bagian meja dan berbahan besi untuk bagian kerangka. Uji kekuatan material dilaksanakan dengan menguji kerangka untuk diberi tekanan sejumlah 200N dengan baik menurut warna sesuai pada parameter yang berada di gambar. Penyebaran *Stress* merata dengan tidak adanya perubahan bentuk dan aman untuk digunakan. Berikut merupakan gambar simulasi kekuatan material (lihat **Gambar 5.**) memakai software Solidworks.



Sumber: Pengolahan Data (2024)

Gambar 5. Uji Kekuatan Material.

Setelah barang sudah berhasil dibuat (lihat **Gambar 6.**), dilakukan uji coba pada alat bantu di Pabrik Kerupuk Sinar Pak Jali selama 14 hari pada tanggal 29 Mei 2024 hingga tanggal 11 Juni 2024. Selama 14 hari alat bantu troli meja yang dapat naik-turun ini digunakan oleh pekerja pencetak kerupuk secara bergantian, yaitu Oyo, Dani, dan Yanto.



Sumber: Pengolahan Data (2024)

Gambar 6. Hasil Jadi Alat Bantu.

Perbandingan Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Berikut merupakan gambaran dokumentasi perbandingan pekerjaan pada aktivitas operator pencetakan kerupuk (lihat **Gambar.7 dan Gambar 8.**) sebelum dan sesudah menggunakan alat:



Sumber: Pengolahan Data (2024)

Gambar 7. Postur kerja sebelum perbaikan.

Sumber: Pengolahan Data (2024)

Gambar 7. Postur kerja sesudah perbaikan.

Dapat terlihat terdapat perubahan dalam postur kerja sebelum menggunakan alat pekerja harus jongkok untuk dapat menyusun palet dengan sempurna, sedangkan saat pekerja menggunakan alat bantu tidak perlu lagi jongkok karena sudah ada troli meja yang dapat naik-turun.

Perhitungan Risiko Kerja Menggunakan JSI Akhir

Tabel 9. Perhitungan Ulang JSI.

Nama	Skor JSI Sebelum Perbaikan	Skor JSI Sesudah Perbaikan
Oyo	12 (Berbahaya)	1 (Cukup Aman)
Dani	12 (Berbahaya)	2 (Cukup Aman)
Yanto	9 (Berbahaya)	1 (Cukup Aman)

Sumber: Pengolahan Data (2024)

Berdasarkan hasil perhitungan ulang JSI (lihat **Tabel 9.**) terjadi penurunan skor JSI akhir pada pekerja pelubangan plastik dengan skor awal berkategori berbahaya menjadi cukup aman. Pada Oyo mengalami perubahan dari skor 12 (berbahaya) menjadi 1 (cukup aman). Pada Dani mengalami perubahan dari skor 12 (berbahaya) menjadi 2 (cukup aman). Pada Yanto mengalami perubahan dari skor 9 (berbahaya) menjadi 1 (cukup aman).

KESIMPULAN

Menurut data Nordic Body Map (NBM), keluhan Musculoskeletal Disorders (MSDs) yang dirasakan oleh para karyawan Pabrik Sinar Kerupuk Pak Jali nilai keluhan rasa sakit tertinggi yaitu pada anggota tubuh bagian pinggang karena pekerjaan pada Pabrik Kerupuk Sinar Pak Jali masih dominan menggunakan tangan, sering menunduk dalam melakukan aktivitas pekerjaannya, serta berdiri dalam waktu yang lama. Stasiun kerja Pencetak kerupuk adalah stasiun kerja yang paling dominan memiliki risiko yang besar pada JSI karena pekerjaan mereka mengharuskan jongkok dan berdiri berulang-ulang yang mempengaruhi kenaikan jumlah denyut nadi per menit dan juga dilakukan dalam durasi yang lama. Stasiun kerja pencetak kerupuk menjadi stasiun kerja yang dibuatkan alat bantu untuk mengurangi risiko cedera pekerja yaitu berupa alat meja troli yang dapat naik-turun. Alat bantu meja troli digunakan di pabrik selama 2 minggu (14 hari) sejak 29 Mei 2024 hingga tanggal 11 Juni 2024. Hasil perhitungan ulang JSI menunjukkan penurunan dari kategori berbahaya menjadi cukup aman.

Rekomendasi bagi para pekerja pabrik kerupuk sinar pak jali agar memerhatikan postur tubuh ketika bekerja dan selalu menggunakan alat bantu selanjutnya agar risiko keluhan sakit yang berakibat gangguan *musculoskeletal disorder* bisa diminimalkan. Dan untuk pabrik sejenis agar memperhatikan kebutuhan para pekerja terutama pada proses kerja untuk memiliki material handling yang sesuai dan memiliki tempat kerja yang aman dan nyaman.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya mengucapkan terima kasih teruntuk pihak-pihak yang sudah memberikan banyak dukungan hingga akhirnya artikel ini dibuat. Terima kasih kepada Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri, ST., MT., IPM. ASEAN.Eng. selaku Plt Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta; Ibu Ir. Nur Fajriah S.T., M.T., IPM serta Ibu Santika Sari S.T, M.T selaku dosen pembimbing 1 dan 2, dan seluruh dosen serta staff Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta yang sudah memberikan ilmu serta bantuan kepada penulis.

DAFTAR PUSTAKA

Artikel dalam Jurnal (Jurnal Primer)

- Agustin, H., Arianto, M. E., Idrus, S. M., Fajrianty, A., Nurrohman, S., M. N., ... P, A. P. (2020). Edukasi Manual Material Handling Untuk Pencegahan Musculoskeletal Disorders Pada Pekerja Industri. *Jattec*, 1(2), 63–73.
- Armanda, Y., Rahmawati, R., Batubara, H., Industri, J. T., Teknik, F., & Tanjungpura, U. (2024). *REDESAIN MESIN PRESS BATAKO MOVEABLE UNTUK PERBAIKAN POSTUR KERJA MENGGUNAKAN METODE NORDIC BODY MAP (NBM) DAN RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT (RULA) INTEGRATE : Industrial Engineering and Management System*. 8(1), 75–80.
- Erliana, C. I., Irwansyah, D., Abdullah, D., Murdani, & Haris, A. (2022). *Measurement of Musculoskeletal Disorders Risk Level with Job Strain Index and Quick Exposure Check Methods at Palm Oil Sorting Operators* (p. 9). p. 9. International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development (IJMPERD).
- Fahmiawati, N. A. (Univeritas I. K. B. (2021). FAKTOR -FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN KELUHAN MUSKULOSKELETAL DISORDER (MSDs) PADA PETANI PADI DESA NEGLASARI KECAMATAN PURABAYA KABUPATEN SUKABUMI TAHUN 2019. *Jurnal Mahasiswa Kesehatan Masyarakat*, 4(5), 11. <https://doi.org/https://doi.org/10.32832/pro.v4i5.5654>
- Masrikan, M., Sanjaya, K. T., Kalista, A., Wicaksono, N., & Suwardana, H. (2022). IMEJ Industrial Management and Engineering Juornal Analisis Beban Kerja Fisik dan Mental pada Karyawan Produksi Es Balok Menggunakan Metode Job Strain Index (JSI) dan Metode Nasa-TLX. *Industrial Management and Engineering Journal*, 1(1), 48–63. Retrieved from <http://journal.unirow.ac.id/index.php/IMEJ>
- Siska, M., & Suheri, F. (2020). *Redesign of Young Coconut Peeler Based on the Job Strain Index Method*(Siska & Suheri, 2020). International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development (IJMPERD).
- Tedja Bhirawa Dan Erwin Wijayanto, W. (2023). Perancangan Tempat Tidur Lipat Yang Ergonomis. *Jurnal Teknik Industri*, 90–115.
- Dewi, N. F. (2020). Identifikasi Risiko Ergonomi dengan Metode Nordic Body Map Terhadap Perawat Poli RS X. *Jurnal Sosial Humaniora Terapan*, 2(2). <https://doi.org/10.7454/jsht.v2i2.90>
- Taufiqul Ihsan, M., Mahbubah, N. A., & Ismiyah, E. (2021). Prima Indonesia. *JUSTI (Jurnal Sistem Dan Teknik Industri)*, 14.

Pramitasari, R., Pitaksanurat, S., Teerasak, P., & Laohasiriwong, W. (2015). Association Between Ergonomic Risk Factors and Work-Related Musculoskeletal Disorders in Beverage Factory Workers, Indonesia. *International Seminar and Workshop on Public Health Action "Building Healthy Community,"* 12(3), 196–200.

Buku

Hamad, M. M. (2021). *Autocad 2021 3d Modeling*. David Pallai.

Skripsi/Tesis/Disertasi

Suheri, F. E. (2020). *RANCANG ULANG ALAT BANTU PENGUPAS KELAPA MUDA BERDASARKAN METODE JOB STRAIN INDEX* (p. 112). p. 112. Pekanbaru: UIN SUSKA RIAU. Retrieved from <http://repository.uin-suska.ac.id/id/eprint/25432%0A>

Naskah Konferensi

Rahadiyanti, A. (2020). Pengukuran Antropometri untuk Obesitas. *Conference on Innovation and Application of Science and Technology (CIASTECH 2020)*, (Ciastech). Retrieved from <https://ahligizi.id/blog/2020/10/23/pengukuran-antropometri-untuk-obesitas/>

Restuputri, D., Masudin, I., & Putri, A. R. C. (2020). *The comparison of ergonomic risk assessment result using job strain index and OCRA methods* (p. 10). p. 10. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering.



KONGRES X
& SEMINAR NASIONAL 2024
PERHIMPUNAN ERGONOMI INDONESIA