
IMPLEMENTASI SNI 9011:2021 UNTUK EVALUASI ERGONOMI PADA OPERATOR PRODUKSI DEPARTEMEN *PLASTIC INJECTION*: STUDI KASUS DI INDUSTRI MANUFAKTUR

Implementation of SNI 9011:2021 to Ergonomics Evaluation of Production Operator of The Plastic Injection Department: Case Study in The Manufacturing Industry

Zakya Febrilian¹, Desinta Rahayu Ningtyas¹, Febrian Isharyadi²

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta

²Pusat Riset Sistem Produksi Berkelanjutan dan Penilaian Daur Hidup, Badan Riset dan Inovasi Nasional, Puspiptek, Serpong

e-mail: desinta@univpancasila.ac.id.

Diterima: 06 September 2022, Direvisi: 01 April 2023, Disetujui: 3 Oktober 2023

Abstrak

Proses pekerjaan manual (*manual handling*) meliputi aktivitas mengangkat, menarik, membawa, dan menurunkan oleh operator produksi pada beberapa proses di Industri masih banyak dilakukan. Hal tersebut umumnya terkait dengan beban yang diangkat dan juga beragam posisi kerja. Apabila tidak sesuai dengan kaidah ergonomi, maka akan berpotensi menimbulkan risiko cedera bagi pekerja bahkan penyakit kerja. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi risiko bahaya ergonomi terutama gangguan otot, faktor penyebab terjadinya masalah, dan memberikan usulan alternatif dengan pendekatan SNI 9011:2021 (pengukuran keluhan gangguan otot rangka dan potensi bahaya ergonomi). Penelitian ini dilakukan dengan metode deskriptif kuantitatif yang dilakukan di salah satu industri manufaktur, khususnya pada operator produksi departemen *plastic injection* yang berjumlah 5 orang, dimana pada proses tersebut masih banyak dilakukan proses pekerjaan manual. Berdasarkan pengolahan data diperoleh bahwa pada pekerjaan yang dilakukan masih terdapat risiko bahaya ergonomi dengan kategori berbahaya terutama gangguan otot, dimana faktor penyebab adanya masalah tersebut adalah postur kerja operator, lingkungan kerja, dan beban angkat yang tidak sesuai kaidah ergonomi. Memberikan alat bantu dengan tujuan meminimalkan jarak angkat angkut beban akan memberikan kenyamanan kerja operator, sehingga risiko potensi bahaya ergonomi dapat diminimalkan.

Kata kunci: pekerjaan manual, risiko, cedera, ergonomi, gangguan otot, SNI 9011:2021.

Abstract

The process of manual work (manual handling) includes lifting, pulling, carrying, and lowering activities by production operators in several industrial processes. This is generally related to the load being lifted and also the various work positions. If it is not in accordance with the rules of ergonomics, it will potentially pose a risk of injury to workers and even occupational diseases. The purpose of this research is to identify and evaluate the risks of ergonomics hazards, especially muscle disorders, the factors that cause problems, and provide alternative proposals with the SNI 9011:2021 approach (measurement of complaints of skeletal muscle disorders and potential ergonomic hazards). This research was conducted using a quantitative descriptive method in one of the manufacturing industries, especially in the production operators of the plastic injection department, which amount to 5 people, where a lot of manual work was still done in the process. Based on data processing, it was found that in the work carried out there is still an ergonomic hazard risk with a dangerous category, especially muscle disorders, where the factors causing the problem are the operator's work posture, work environment, and lifting loads that are not in accordance with ergonomics rules. Providing assistive devices with the aim of minimizing the distance between lifting and carrying loads will provide operator comfort, so that the risk of potential ergonomic hazards can be minimized.

Kata kunci: *manual handling, risk, injury, ergonomic, muscle disorder, SNI 9011:2021.*

1. PENDAHULUAN

Aktivitas pekerjaan dalam mendukung produktivitas suatu perusahaan, diketahui masih banyak menimbulkan risiko kecelakaan maupun

penyakit bagi pekerja. Maka, keselamatan di tempat kerja merupakan salah satu topik yang menjadi pembahasan penting di seluruh dunia (Cioni & Savioli, 2016). Dilansir menurut Peraturan Presiden No. 7 Tahun 2019, penyakit

akibat kerja adalah penyakit yang disebabkan oleh pekerjaan dan atau lingkungan kerja. Penyakit yang dialami sebagai risiko pemajanan unsur-unsur yang timbul dari aktivitas pekerjaan. Menurut *International Labour Organization* (ILO), terdapat sekitar 340 juta kecelakaan kerja dan 160 juta korban penyakit akibat kerja setiap tahunnya (Situngkir *et al.*, 2021). Data tersebut menunjukkan bahwa kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja merupakan masalah yang cukup sering terjadi dalam dunia pekerjaan, umumnya penyebabnya adalah kurangnya kesadaran pekerja akan pentingnya keselamatan dalam bekerja serta faktor proses kerja yang kerap kali tidak sesuai dengan pekerja yang melakukan pekerjaan tersebut, sehingga menyebabkan keluhan dan berdampak timbulnya penyakit kerja (Takala *et al.*, 2018). Kerugian tahunan akibat kecelakaan kerja dan penyakit yang berhubungan dengan pekerjaan di beberapa negara diperkirakan dapat mencapai 4 % dari produk nasional bruto (ILO, 2013).

Pada dasarnya seorang pekerja merupakan sebuah aset dari perusahaan yang memiliki nilai sangat tinggi dan menjadi komponen terpenting disamping komponen lainnya seperti mesin, bahan baku, dan lingkungan kerja dalam suatu proses produksi (Lestary & Chaniago, 2017). Oleh karena itu, pekerja perlu dibentuk, dikembangkan, dan dijaga guna meningkatkan produktivitas perusahaan (Kusumajati, 2014). Mengutip dari Ratriwardhani (2019), berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh *National Institute of Occupational Safety and Health* (NIOSH), tingginya angka kecelakaan kerja kebanyakan disebabkan karena kecerobohan dan keteledoran dari pekerja. Kasus yang sering terjadi adalah pada proses pengangkatan benda secara manual yang dilakukan secara tidak ergonomis (Evadarianto & Dwiyantri, 2017 ; Masâ *et al.*, 2022). Aktivitas pekerjaan yang dilakukan dengan mengabaikan kesehatan dan kenyamanan para pekerja khususnya dari prinsip ergonomis, berpotensi menimbulkan risiko cedera atau kecelakaan kerja, terutama kerusakan jaringan tubuh (Hasibuan *et al.*, 2020 ; Nimatur, 2022). Hal tersebut dapat diukur dari fasilitas kerja yang terdapat pada perusahaan meliputi cara kerja, posisi kerja, alat kerja, maupun beban angkat terhadap pekerja (Kementrian Tenaga Kerja Republik Indonesia, 2018).

Dominasi tenaga manusia di negara berkembang pada suatu pekerjaan seperti di Indonesia memungkinkan banyak dilakukannya pekerjaan secara manual (*manual handling*) diantaranya adalah kegiatan mendorong, mengangkat, menarik, membawa, dan menurunkan (Sanjaya *et al.*, 2018). Kualitas suatu

perusahaan dapat diukur melalui prinsip ergonomi. Ergonomi adalah salah satu parameter fisik yang berhubungan dengan postur kerja pekerja yang dilakukan di tempat kerja. Postur kerja yang tidak sesuai adalah salah satu faktor potensi risiko kecelakaan maupun penyakit bagi pekerja di tempat kerja (Qutubuddin *et al.*, 2018). Kualitas seorang pekerja yang menurun akibat kecelakaan maupun penyakit kerja, tentunya akan mempengaruhi produktivitas perusahaan yang berdampak pada peningkatan waktu kerja, peningkatan biaya produksi, penurunan motivasi bekerja, dan penurunan reputasi kerja (Natosba & Jaji, 2016 ; Setiawan, 2017 ; Sari *et al.*, 2019). Sehingga pada setiap proses atau aktivitas kerja perlu diidentifikasi potensi bahaya ergonomi yang akan terjadi, khususnya pada kegiatan yang dilakukan secara manual. Saat ini telah banyak berkembang metode pengukuran evaluasi ergonomi untuk menilai potensi bahaya ergonomi pada aktivitas pekerjaan (Ningrum *et al.*, 2014; Ramaganesh *et al.*, 2021).

Setiap aktivitas pekerjaan yang dilakukan dalam perusahaan tentunya memiliki sikap, cara kerja, beban, dan posisi kerja yang beragam dimulai dari persiapan produksi, proses produksi, hingga produk dihasilkan. Departemen *plastic injection* pada salah satu industri manufaktur merupakan salah satu bagian yang masih menerapkan *manual handling* dalam kegiatan produksi. Produk yang dihasilkan berupa komponen barang setengah jadi (*work in process*) dengan material mentah biji plastik dan logam. Saat ini belum teridentifikasi potensi bahaya ergonomi yang terjadi pada aktivitas kerja yang dilakukan di departemen *plastic injection* pada salah satu industri manufaktur tersebut. Oleh karena itu diperlukan evaluasi lebih lanjut terkait potensi bahaya ergonomi pada aktivitas pekerjaan yang dilakukan. Salah satu alat yang dapat digunakan dalam mengevaluasi bahaya ergonomi di lingkungan kerja adalah Standar Nasional Indonesia (SNI) 9011:2021. SNI 9011:2021 merupakan standar nasional yang dapat digunakan untuk melakukan pengukuran dan evaluasi potensi bahaya ergonomi di tempat kerja (BSN, 2021). Maka penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi risiko bahaya ergonomi pada pekerja di departemen *plastic injection* pada salah satu industri manufaktur. Penelitian ini berfokus pada cara kerja dan beban angkat yang masih dilakukan secara manual menggunakan tenaga manusia (*manual handling*). Hasil penelitian dapat memberikan alternatif rekomendasi dalam rangka mengurangi risiko bahaya ergonomi yang berpotensi terjadi pada operator produksi departemen *plastic injection*, sehingga kualitas kerja operator dapat ditingkatkan, yang akan

berdampak pada peningkatan produktivitas perusahaan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ergonomi

Ergonomi secara bahasa berasal dari kata “*Ergon*” yang berarti kerja dan “*Nomos*” yang berarti hukum (bahasa Yunani), kata ergonomi dapat didefinisikan sebagai ilmu yang mengkaji mengenai hukum-hukum kerja, ergonomi juga merupakan suatu sistem yang berorientasi pada disiplin ilmu yang sekarang diterapkan pada aspek pekerjaan atau kegiatan manusia (Christy, 2019). Disiplin ilmu ergonomi memiliki tujuan meningkatkan efektivitas pendayagunaan objek fisik dan fasilitas yang digunakan oleh manusia dan memelihara atau menambah kualitas tertentu seperti kenyamanan, kesehatan, dan kepuasan dalam penggunaannya (Susanti *et al.*, 2015 ; Putera & Arvianto, 2018). Ergonomi memiliki asumsi yang penting yaitu bahwa keadaan lingkungan dan instrumen kerja memiliki pengaruh terhadap kinerja pekerja Hartati *et al.*, 2020 ; Sulastri & Uriawan, 2020). Hasil dan kinerja yang diberikan akan lebih baik apabila instrumen kerja, stasiun kerja, serta metode kerja yang digunakan telah disusun sesuai dengan kapabilitas dan keterbatasan manusia.

Ergonomi merupakan ilmu yang berkaitan erat dengan manusia. *Human-centered design* adalah salah satu prinsip ergonomi dalam melakukan perancangan, dimana sebaiknya perusahaan memperhatikan faktor manusia dalam merancang alat kerja, stasiun kerja, posisi kerja, dan lain sebagainya. Ergonomi sebagai suatu pendekatan yang melihat interaksi antara pekerja dan pekerjaannya, dapat digunakan untuk melakukan tindakan pencegahan terjadinya gangguan kesehatan (Mayangsari *et al.*, 2020). Penerapan ergonomi di perusahaan dapat melakukan pencegahan terhadap gangguan kesehatan yang disebabkan oleh kondisi pekerjaan (Mayasari, 2016), melindungi pekerja dari risiko, serta menempatkan dan memelihara lingkungan kerja yang disesuaikan dengan kemampuan fisiologi dan psikologi (Mayangsari *et al.*, 2020). Hal tersebut perlu ditingkatkan supaya tidak mempengaruhi penurunan kemampuan bekerja hingga mengakibatkan hilangnya kemampuan bekerja sebagai akibat dari risiko bahaya ergonomi yang terjadi, sehingga berpotensi menimbulkan dampak terhadap penurunan produktivitas perusahaan.

Suatu keadaan lingkungan kerja yang dirancang tentunya menimbulkan efek bagi pekerja diantaranya menurunnya mutu kerja dan hasil produksi, meningkatkan biaya, serta dapat menimbulkan cedera dan kecelakaan kerja pada operator. Berdasarkan riset yang dilakukan di Amerika Serikat, diperoleh tanda bahwa ergonomi berkaitan dengan lima dari sepuluh penyakit dan kecelakaan kerja yaitu cedera muskuloskeletal, penyakit paru-paru, kardiovaskular, amputasi dan patah tulang, kanker, gangguan saraf, gangguan pendengaran, dan lain sebagainya (Susanti *et al.*, 2015).

2.2 *Manual Material Handling*

Manual material handling merupakan aktivitas yang dilakukan oleh pekerja seperti mengangkat, menarik, mendorong, membawa, dan menurunkan material dengan tangan atau tenaga manusia (Mayangsari *et al.*, 2020). Implementasi kegiatan *manual material handling* sebaiknya tidak menimbulkan kecelakaan atau penyakit pada pekerja. Pada beberapa sektor pekerjaan, banyak aktivitas yang menerapkan *manual handling* di Indonesia, baik dalam bidang industri maupun non industri (Evadarianto & Dwiyantri, 2017; Khairani & Utami, 2021). Pengaplikasian *manual handling* di dalam pekerjaan berpotensi menyebabkan risiko *Musculoskeletal Disorder* (MSDs) (Tjahayuningtyas, 2019; Ariyanto, 2021; Khamaj *et al.*, 2022), oleh karena itu perusahaan perlu memberikan perhatian dan identifikasi potensi bahaya yang dapat terjadi akibat aktivitas tersebut. Banyak diterapkannya kegiatan *manual handling*, maka perlu adanya batasan. Salah satu institusi yang mendukung pengembangan ergonomi adalah *National Institute of Occupational Safety and Health* (NIOSH). NIOSH memberikan beberapa batasan gaya angkat normal, yang diketahui terdiri dari aspek fisiologi, biomekanik, dan aspek psikofisik (Siboro, 2018).

2.3 *Musculoskeletal Disorders* (MSDs)

Musculoskeletal disorders (MSDs) atau gangguan otot rangka adalah keluhan pada bagian-bagian otot skeletal yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan sangat ringan sampai sangat sakit. Hal ini dapat terjadi jika otot menerima beban yang statis yang berulang serta dalam kurun waktu yang lama, sehingga menyebabkan keluhan pada bagian sendi, ligament, dan tendon (Tarwaka, 2015; Rotter *et*

al., 2019). Beberapa penelitian telah melaporkan bahwa MSDs merupakan penyebab utama resiko kerja yang berdampak pada kesehatan para pekerja (Bevan, 2015). Saat ini terdapat beberapa metode yang dapat digunakan dalam mengukur resiko kerja akibat MSDs diantaranya adalah *the quick exposure check (QEC)*, *the ergonomic workplace analysis*, *ACGIH's hand activity level threshold limit values method (HAL)*, *the job strain index (JSI)*, *the OCRA index*, *EN 1005-3 standard*, *the rapid upper limb assessment (RULA)* dan *the rapid entire body (REBA)* (Chiasson, 2012; Ramaganesh et al., 2021).

2.4 SNI 9011:2021

Standar Nasional Indonesia (SNI), merupakan standar yang berlaku secara nasional di negara Republik Indonesia (Sekretariat Negara Republik Indonesia, 2014). Komponen dalam standar tersebut berupa persyaratan teknis atau sesuatu yang dibakukan, termasuk tata cara dan metode yang disusun berdasarkan konsensus semua pihak / Pemerintah / keputusan internasional yang terkait dengan memperhatikan syarat keselamatan, keamanan, kesehatan, lingkungan hidup, perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, pengalaman, serta perkembangan masa kini dan masa depan untuk memperoleh manfaat yang sebesar-besarnya (Sekretariat Negara Republik Indonesia, 2014). SNI disusun dan dikembangkan oleh panitia teknis yang merupakan para pihak yang berkepentingan (*stakeholder*), kemudian secara konsensus ditetapkan oleh Badan Standardisasi Nasional (BSN) dalam rangka meminimalisir kemungkinan terjadinya kerugian, ketidaknyamanan atau ketidakamanan penggunaan produk atau jasa pada saat ini atau di masa yang akan datang (Ningtyas et al., 2021). SNI bersifat sukarela pada umumnya, akan tetapi dapat bersifat wajib jika terkait perlindungan terhadap kepentingan umum, perkembangan ekonomi nasional, dan pelestarian fungsi lingkungan hidup (Setyoko et al., 2018) melalui suatu regulasi.

SNI 9011:2021 merupakan standar yang dapat digunakan untuk melakukan pengukuran dan evaluasi potensi bahaya ergonomi di tempat kerja. Secara spesifik, SNI 9011:2021 digunakan untuk mengidentifikasi keluhan Gangguan Otot Rangka Akibat Kerja (GOTRAK) pada suatu

aktivitas pekerjaan. Cara pengukuran yang dilakukan meliputi persiapan, pelaksanaan pengukuran, serta evaluasi hasil pengukuran ergonomi. Metode dalam SNI 9011:2021 merupakan hasil konsensus dari para pihak yang berkepentingan dan bersifat nasional, sehingga hasil yang diperoleh diharapkan mampu menghasilkan rekomendasi yang sesuai dengan kondisi kerja yang dilakukan. Beberapa penelitian telah melaporkan penggunaan SNI 9011:2021 sebagai metode dalam evaluasi pada aktivitas beberapa aktivitas seperti pada produksi batik (Fauziah et al., 2023), pekerja laboratorium (Kusumawardhani et al., 2023), pekerja angkut barang (Asshidiq et al., 2023), dan proses belajar (Yuliansya et al., 2023).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Objek dalam penelitian ini adalah operator produksi yang berjumlah 5 (lima) orang pada Departemen *Plastic Injection* di salah satu industri manufaktur. Pengumpulan data primer dilakukan berupa pengukuran keluhan GOTRAK dan potensi bahaya ergonomi. Pengukuran ini dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai bahaya ergonomi yang berpotensi dialami oleh operator produksi dengan pekerjaan manual yang tidak didasari kaidah ergonomi dan mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan keluhan tersebut. Perolehan data berasal dari penyebaran kuesioner terhadap 5 (lima) orang operator produksi pada departemen *plastic injection*. Pekerja terbagi ke dalam beberapa *shift* pekerjaan dan peneliti hanya melakukan pengukuran pada *shift* kerja 1 yaitu pukul 07.00 – 16.00 WIB sebanyak 5 (lima) orang. Kriteria pemilihan responden adalah berdasarkan prevalensi keluhan yang dialami, dalam hal ini rentangnya adalah 30-40 % dari seluruh jumlah pekerja. Jumlah pekerja total operator produksi pada departemen *plastic injection* adalah 10 orang. Kuesioner disusun berupa pertanyaan terkait dengan tangan dominan, durasi bekerja, frekuensi merasakan kelelahan mental dan fisik, rasa sakit/nyeri atau ketidaknyamanan yang dialami, serta keluhan GOTRAK yang dialami dengan menggunakan pedoman yang ada pada SNI 9011:2021 (Gambar 1).

Implementasi SNI 9011:2021 Untuk Evaluasi Ergonomi pada Operator Produksi Departemen *Plastic Injection*: Studi Kasus di Industri Manufaktur (Zakky Febrilian, Desinta Rahayu Ningtyas, Febrian Isharyadi)

Catatan: 'sakit' dapat berupa nyeri, kaku, mati rasa, kesemutan, atau rasa terbakar

Pada setiap bagian tubuh dengan keterangan "sakit" atau "sakit parah", atau "selalu" merasakan "tidak nyaman", jelaskan pekerjaan yang menurut Anda menyebabkan masalah tersebut, dan apakah sebelumnya Anda pernah mengalami cedera di bagian tubuh tersebut.

Bagian Tubuh	Pernah Mengalami Cedera Sebelumnya		Kemungkinan Pekerjaan yang Menyebabkan Masalah
	Ya	Tidak	
	Ya	Tidak	
	Ya	Tidak	
	Ya	Tidak	

Gambar 1 Identifikasi keluhan GOTRAK (BSN, 2021).

Data keluhan gangguan otot rangka yang telah diperoleh kemudian dikategorikan berdasarkan tingkat resiko keparahan dan frekuensi yang dialami setiap anggota tubuh yang terpapar sesuai SNI 9011:2021. Pada tingkat resiko keparahan terdapat beberapa kategori yaitu tidak ada masalah (1), tidak nyaman (2), sakit (3), dan sakit parah (4). Sedangkan untuk frekuensi keluhan dikategorikan menjadi tidak pernah (1), terkadang (2), sering (3), dan selalu (3). Nilai yang diperoleh dari tingkat resiko keparahan dan frekuensi maka dihasilkan tingkat resiko keluhan GOTRAK yang terbagi menjadi 3 kategori yaitu (1) hijau (1-4) = tingkat resiko rendah, (2) kuning (6) = tingkat resiko sedang, dan (3) merah (8-16) = tingkat resiko tinggi (Tabel 1).

Tabel 1 Tingkat risiko keluhan GOTRAK.

Frekuensi	Keparahan			
	Tidak Ada Masalah (1)	Tidak Nyaman (2)	Sakit (3)	Sakit Parah (4)
Tidak Pernah (1)	1	2	3	4
Terkadang (2)	2	4	6	8
Sering (3)	3	6	9	12
Selalu (4)	4	8	12	16

(sumber: BSN, 2021)

Setelah diketahui tingkat resiko keluhan GOTRAK, kemudian dilakukan identifikasi potensi bahaya faktor ergonomi yang dilakukan sesuai SNI 9011:2021. Pada aktivitas produksi di departemen *plastic injection* terdapat beberapa kategori potensi bahaya yang akan terjadi sesuai SNI 9011:2021, diantaranya adalah postur janggal, usaha tangan (repetitif/statis), postur janggal bagian bawah, dan aktivitas menarik beban. Kemudian dilakukan pengukuran kembali potensi bahaya lain dengan melakukan pengamatan pengangkatan beban secara manual berupa bahan baku seberat 25 kg dengan siklus waktu 90 detik. Hasil yang diperoleh diberi skor sesuai dengan SNI 9011:2021.

Berdasarkan data jenis dan tingkat resiko yang diperoleh, kemudian dilakukan interpersasi jenis bahaya yang mungkin terjadi beserta solusi yang dapat dilakukan dalam menangani resiko yang ditimbulkan. Eksplorasi terhadap beberapa penelitian yang telah dilaporkan sebelumnya terkait jenis dan tingkat resiko yang diperoleh kemudian dilakukan untuk memperoleh rekomendasi yang sesuai dalam meminimalisasi potensi resiko akibat kerja yang dialami.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil observasi menunjukkan bahwa pada departemen *plastic injection* memiliki aktivitas yang dilakukan secara manual (*manual handling*) lebih banyak dengan pekerjaan yang berat dan posisi kerja yang variatif dalam setiap proses produksinya. Teridentifikasi bahwa posisi kerja pada operator produksi di departemen ini umumnya tidak ergonomis terutama saat pengangkatan dan penurunan bahan baku seperti terlalu membungkuk, beban angkat yang berat, dan tidak adanya alat bantu (Gambar 2).



Gambar 2 Hasil pengamatan kegiatan *manual handling* pada proses produksi.

Objek penelitian yang merupakan operator produksi sejumlah 5 (lima) orang memiliki beberapa karakteristik (Tabel 2). Sebanyak 5 (lima) responden yang merupakan operator produksi di departemen *plastic injection* memiliki karakteristik yang bervariasi dalam segi usia dan lama bekerja. Berdasarkan karakteristik tersebut dapat diketahui bahwa semakin lama masa kerja pada aktifitas tersebut, maka potensi untuk mengalami rasa sakit/nyeri atau

ketidaknyamanan akibat kerja akan menjadi tinggi. Hal itu terjadi karena aktivitas yang dilakukan berulang dalam jangka waktu yang lama akan mengakibatkan rasa tidak nyaman pada bagian tubuh yang terkena paparan. Hal ini sejalan dengan penelitian Sogaard & Sjøgaard (2017), bahwa paparan kegiatan fisik dalam jangka waktu yang lama akan berpotensi menyebabkan nyeri pada otot bahkan menjadi awal terjadinya gangguan pada otot rangka.

Tabel 2 Karakteristik awal responden.

Responden	Jenis Kelamin	Usia (tahun)	Tangan dominan	Durasi kerja pada posisi operator produksi	Frekuensi merasakan kelelahan mental setelah bekerja	Frekuensi merasakan kelelahan fisik setelah bekerja	Pernah mengalami rasa sakit/nyeri atau ketidaknyamanan
A	Pria	28	Kanan	3 bulan – 1 tahun	Tidak pernah	Kadang-kadang	Tidak
B	Pria	26	Kanan	< 3 bulan	Kadang-kadang	Kadang-kadang	Ya
C	Pria	40	Kanan	1 – 5 tahun	Kadang-kadang	Kadang-kadang	Ya
D	Pria	35	Keduanya	1 – 5 tahun	Kadang-kadang	Kadang-kadang	Ya
E	Pria	31	Kanan	1 – 5 tahun	Tidak pernah	Kadang-kadang	Ya

Berdasarkan kuesioner identifikasi keluhan GOTRAK pada kelima objek penelitian, maka diketahui nilai frekuensi dan keparahan yang dialami masing-masing responden (Tabel 3). Hasil penilaian berdasarkan frekuensi dan waktu kegiatan mengindikasikan potensi bahaya ergonomi, sehingga dapat diperoleh suatu analisis mengenai penelitian tersebut dan dapat memberikan usulan alternatif yang dapat diberikan untuk perusahaan. Berdasarkan kelima responden, dalam melakukan pekerjaannya untuk periode satu tahun terakhir ternyata beberapa ada yang mengalami rasa ketidaknyamanan dan rasa sakit berupa nyeri, kaku, mati rasa, kesemutan, atau rasa terbakar yang terkadang dialami (bisa terjadi 1 – 3 kali dalam 1 tahun) pada anggota tubuh. Keluhan itu terjadi pada responden C yang mengalami tingkat resiko tinggi pada bagian punggung bawah, dan tingkat resiko medium pada bagian leher, bahu lengan. Tingkat resiko tinggi dialami juga oleh responden D pada bagian pinggul dan medium pada bagian bahu. Hal tersebut terjadi

dikarenakan pekerjaan yang dilakukan secara manual dengan beban yang berat, posisi kerja yang ergonomis seperti jarak yang terlalu tinggi dan tidak menggunakan alat bantu, dan terdapat postur kerja yang tidak ergonomis berupa membungkuk > 45° dan leher yang menekuk ke depan > 20°. Dominan pekerjaan pada bagian ini adalah kegiatan mengangkat material untuk dipindahkan ke dalam lokasi lainnya atau mesin pengolahan. Kegiatan mengangkat merupakan jenis paparan fisik yang dinamis dan sangat bervariasi yang dapat diukur dalam durasi, frekuensi, dan intensitas (yaitu, berat beban yang diangkat), yang semuanya berkontribusi secara berbeda terhadap beban punggung rendah secara mekanis. Kondisi tersebut yang menyebabkan terjadinya keluhan sakit pada bagian punggung bagian bawah hingga pinggul (Coenen *et al.*, 2014). Bahkan antara kegiatan mengangkat beban secara manual erat kaitannya dengan timbulnya keluhan pada bagian punggung belakang jika dilakukan tidak dengan ergonomis (Mondal *et al.*, 2019).

Tabel 3 Identifikasi keluhan GOTRAK.

Responden	Keluhan GOTRAK	Anggota Tubuh											
		Leher	Bahu	Siku	Punggung Atas	Lengan	Punggung Bawah	Tangan	Pinggul	Paha	Lutut	Betis	Kaki
A	Frekuensi	2	1	1	1	2	1	1	2	1	2	1	1
	Keparahan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Tingkat Risiko	2	1	1	1	2	1	1	2	1	2	1	1
B	Frekuensi	2	2	1	2	1	2	2	2	1	1	1	2
	Keparahan	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2
	Tingkat Risiko	2	4	1	2	1	2	2	4	1	1	1	2
C	Frekuensi	2	2	1	2	2	3	2	1	1	1	1	2
	Keparahan	3	3	1	1	3	3	2	1	1	1	1	1
	Tingkat Risiko	6	6	1	2	6	9	4	1	1	1	1	2
D	Frekuensi	2	3	1	2	2	2	2	3	1	1	1	2
	Keparahan	1	2	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1

Implementasi SNI 9011:2021 Untuk Evaluasi Ergonomi pada Operator Produksi Departemen *Plastic Injection*: Studi Kasus di Industri Manufaktur
(Zakky Febrilian, Desinta Rahayu Ningtyas, Febrian Isharyadi)

	Tingkat Risiko	2	6	1	2	2	2	2	9	1	1	1	2
E	Frekuensi	2	2	1	1	2	2	1	2	1	1	1	3
	Keparahan	2	2	1	1	2	3	1	2	1	1	1	2
	Tingkat Risiko	4	4	1	1	4	6	1	4	1	1	1	6

Berdasarkan data keluhan GOTRAK, maka dilakukan analisis bahaya ergonomi terhadap bagian tubuh yang berpotensi menyebabkan keluhan atau penyakit kerja. Sesuai SNI 9011:2021, potensi bahaya tersebut ada pada bagian postur janggal, usaha tangan (repetitif/statis), postur janggal bagian bawah, dan aktivitas menarik beban.

Berdasarkan pada Tabel 4, diketahui bahwa responden A melakukan pekerjaan angkat angkut bahan baku secara manual dengan waktu siklus selama 90 detik dan dengan total waktu kerja selama 9 jam per hari. Setiap siklus, selama 11 detik ia bekerja dengan leher menekuk ke depan lebih besar dari 20°, selama 22 detik ia bekerja dengan lengan berada pada posisi di atas tinggi perut, selama 20 detik ia menggenggam dengan kuat dalam posisi *power grip* dengan gaya lebih dari 5 Kg, selama 14 detik ia membungkuk ke depan lebih besar dari 45°, dan selama 25 detik ia menarik beban kategori sedang. Sehingga waktu yang dihabiskan responden 1 dalam melakukan masing-masing pekerjaan tersebut adalah sebesar 12%, 24%, 22%, 16%, dan 28% dari jam kerjanya. Diketahui pula pekerjaan angkat angkut manual yang dilakukan responden A berupa beban seberat 12 Kg dengan pengangkatan jarak jauh sehingga diperoleh skor 3 dan melakukan pengangkatan kurang dari sejam dalam satu shift sehingga diperoleh skor 1. Dengan demikian total skornya yaitu 9,5 dengan kategori risiko berbahaya.

Berdasarkan Tabel 5, diketahui bahwa responden B melakukan pekerjaan angkat angkut bahan baku secara manual dengan waktu siklus selama 90 detik dan dengan total waktu kerja selama 9 jam per hari. Setiap siklus, selama 15 detik ia bekerja dengan leher menekuk ke depan lebih besar dari 20°, selama 22 detik ia bekerja dengan lengan berada pada posisi di atas tinggi perut, selama 10 detik ia menggenggam dengan kuat dalam posisi *power grip* dengan gaya lebih dari 5 Kg, selama 15 detik ia membungkuk ke depan lebih besar dari 45°, dan selama 20 detik ia menarik beban kategori berat. Sehingga waktu yang dihabiskan responden B dalam melakukan masing-masing pekerjaan tersebut adalah sebesar 17%, 24%, 11%, 17%, dan 22% dari jam kerjanya. Diketahui pula pekerjaan angkat angkut

manual yang dilakukan responden B berupa beban seberat 23 Kg dengan pengangkatan jarak jauh sehingga diperoleh skor 6 dan melakukan pengangkatan kurang dari sejam dalam satu *shift* sehingga diperoleh skor 1. Dengan demikian total skornya yaitu 12,5 dengan kategori risiko berbahaya.

Berdasarkan Tabel 6, diketahui bahwa responden C melakukan pekerjaan angkat angkut bahan baku secara manual dengan waktu siklus selama 90 detik dan dengan total waktu kerja selama 9 jam per hari. Setiap siklus, selama 18 detik ia bekerja dengan leher menekuk ke depan lebih besar dari 20°, selama 45 detik ia bekerja dengan lengan berada pada posisi di atas tinggi perut, selama 16 detik ia menggenggam dengan kuat dalam posisi *power grip* dengan gaya lebih dari 5 Kg, selama 55 detik ia bekerja pada lingkungan dengan temperatur tinggi, selama 16 detik ia membungkuk ke depan lebih besar dari 45°, dan selama 10 detik ia menarik beban kategori berat. Sehingga waktu yang dihabiskan responden C dalam melakukan masing-masing pekerjaan tersebut adalah sebesar 20%, 51%, 18%, 61%, 18%, dan 11% dari jam kerjanya. Diketahui pula pekerjaan angkat angkut manual yang dilakukan responden C berupa beban seberat 25 Kg dengan pengangkatan jarak jauh sehingga diperoleh skor 6 dan melakukan pengangkatan kurang dari sejam dalam satu *shift* sehingga diperoleh skor 1. Dengan demikian total skornya yaitu 16 dengan kategori risiko berbahaya.

Berdasarkan Tabel 7, diketahui bahwa responden D melakukan pekerjaan angkat angkut bahan baku secara manual dengan waktu siklus selama 90 detik dan dengan total waktu kerja selama 9 jam per hari. Setiap siklus, selama 13 detik ia bekerja dengan leher menekuk ke depan lebih besar dari 20°, selama 25 detik ia bekerja dengan lengan berada pada posisi di atas tinggi perut, selama 24 detik ia menggenggam dengan kuat dalam posisi *power grip* dengan gaya lebih dari 5 Kg, selama 43 detik ia bekerja pada lingkungan dengan temperatur tinggi, selama 18 detik ia membungkuk ke depan lebih besar dari 45°, dan selama 15 detik ia menarik beban kategori berat. Sehingga waktu yang dihabiskan responden D dalam melakukan masing-masing

pekerjaan tersebut adalah sebesar 14%, 28%, 27%, 48%, 20%, dan 17% dari jam kerjanya. Diketahui pula pekerjaan angkat angkut manual yang dilakukan responden D berupa beban seberat 25 Kg dengan pengangkatan jarak sedang sehingga diperoleh skor 6 dan melakukan pengangkatan kurang dari sejam dalam satu *shift* sehingga diperoleh skor 1. Dengan demikian total skornya yaitu 15 dengan kategori risiko berbahaya.

Berdasarkan Tabel 8, diketahui bahwa responden E melakukan pekerjaan angkat angkut bahan baku secara manual dengan waktu siklus selama 90 detik dan dengan total waktu kerja selama 9 jam per hari. Setiap siklus, selama 16 detik ia bekerja dengan leher menekuk ke depan lebih besar dari 20°, selama 42 detik ia bekerja

dengan lengan berada pada posisi di atas tinggi perut, selama 12 detik ia menggenggam dengan kuat dalam posisi *power grip* dengan gaya lebih dari 5 Kg, selama 21 detik ia membungkuk ke depan lebih besar dari 45°, dan selama 30 detik ia menarik beban kategori berat. Sehingga waktu yang dihabiskan responden E dalam melakukan masing-masing pekerjaan tersebut adalah sebesar 18%, 47%, 13%, 23%, dan 33% dari jam kerjanya. Diketahui pula pekerjaan angkat angkut manual yang dilakukan responden E berupa beban seberat 25 Kg dengan pengangkatan jarak sedang sehingga diperoleh skor 6 dan melakukan pengangkatan kurang dari sejam dalam satu *shift* sehingga diperoleh skor 1. Dengan demikian total skornya yaitu 14,5 dengan kategori risiko berbahaya

Tabel 4 Penilaian Potensi Bahaya Ergonomi Responden A.

Kategori Potensi Bahaya	Potensi Bahaya	Presentase Waktu Paparan (Dari Total Jam Kerja)	Jika total jam kerja > 8 jam, tambah 0,5/jam	Skor
Postur Janggal	Leher menekuk ke depan > 20°	12%	Ya	0 + 0,5
	Lengan dengan posisi di atas tinggi perut	24%	Ya	1 + 0,5
Usaha Tangan (repetitif/statis)	Menggenggam dengan kuat dalam posisi " <i>power grip</i> " dengan gaya >5kg	22%	Ya	0 + 0,5
Postur Janggal Bagian Bawah	Tubuh membungkuk ke depan >45°	16%	Ya	1 + 0,5
Aktivitas Menarik Beban	Beban sedang	28%	Ya	1 + 0,5
Pengangkatan Beban Secara Manual Langkah 2				3
Pengangkatan Beban Secara Manual Langkah 3				1
Total skor				9,5

Tabel 5 Penilaian Potensi Bahaya Ergonomi Responden B.

Kategori Potensi Bahaya	Potensi Bahaya	Presentase Waktu Paparan (Dari Total Jam Kerja)	Jika total jam kerja > 8 jam, tambah 0,5/jam	Skor
Postur Janggal	Leher menekuk ke depan > 20°	17%	Ya	0 + 0,5
	Lengan dengan posisi di atas tinggi perut	24%	Ya	1 + 0,5
Usaha Tangan (repetitif/statis)	Menggenggam dengan kuat dalam posisi " <i>power grip</i> " dengan gaya >5kg	11%	Ya	0 + 0,5
Postur Janggal Bagian Bawah	Tubuh membungkuk ke depan >45°	17%	Ya	1 + 0,5
Aktivitas Menarik Beban	Beban berat	22%	Ya	1 + 0,5
Pengangkatan Beban Secara Manual Langkah 2				6
Pengangkatan Beban Secara Manual Langkah 3				1
Total skor				12,5

Tabel 6 Penilaian Potensi Bahaya Ergonomi Responden C.

Kategori Potensi Bahaya	Potensi Bahaya	Presentase Waktu Paparan (Dari Total Jam Kerja)	Jika total jam kerja > 8 jam, tambah 0,5/jam	Skor
Postur Janggal	Leher menekuk ke depan > 20°	20%	Ya	0 + 0,5
	Lengan dengan posisi di atas tinggi perut	51%	Ya	3 + 0,5
Usaha Tangan (repetitif/statis)	Menggenggam dengan kuat dalam posisi " <i>power grip</i> " dengan gaya >5 kg	18%	Ya	0 + 0,5
Lingkungan	Temperatur terlalu tinggi atau rendah	61%	Ya	1 + 0,5
Postur Janggal Bagian Bawah	Tubuh membungkuk ke depan >45°	18%	Ya	1 + 0,5
Aktivitas Menarik Beban	Beban berat	11%	Ya	1 + 0,5
Pengangkatan Beban Secara Manual Langkah 2				6
Pengangkatan Beban Secara Manual Langkah 3				1
Total skor				16

Tabel 7 Penilaian Potensi Bahaya Ergonomi Responden D.

Kategori Potensi Bahaya	Potensi Bahaya	Presentase Waktu Paparan (Dari Total Jam Kerja)	Jika total jam kerja > 8 jam, tambah 0,5/jam	Skor
Postur Janggal	Leher menekuk ke depan > 20°	14%	Ya	0 + 0,5

Implementasi SNI 9011:2021 Untuk Evaluasi Ergonomi pada Operator Produksi Departemen *Plastic Injection*: Studi Kasus di Industri Manufaktur
(Zakky Febrilian, Desinta Rahayu Ningtyas, Febrian Isharyadi)

	Lengan dengan posisi di atas tinggi perut	28%	Ya	2 + 0,5
Usaha Tangan (repetitif/statis)	Menggenggam dengan kuat dalam posisi "power grip" dengan gaya >5 kg	27%	Ya	1 + 0,5
Lingkungan	Temperatur terlalu tinggi atau rendah	48%	Ya	0 + 0,5
Postur Janggal Bagian Bawah	Tubuh membungkuk ke depan >45°	20%	Ya	1 + 0,5
Aktivitas Menarik Beban	Beban berat	17%	Ya	1 + 0,5
	Pengangkatan Beban Secara Manual Langkah 2			6
	Pengangkatan Beban Secara Manual Langkah 3			1
	Total skor			15

Tabel 8 Penilaian Potensi Bahaya Ergonomi Responden E.

Kategori Potensi Bahaya	Potensi Bahaya	Presentase Waktu Paparan (Dari Total Jam Kerja)	Jika total jam kerja > 8 jam, tambah 0,5/jam	Skor
Postur Janggal	Leher menekuk ke depan > 20°	18%	Ya	0 + 0,5
	Lengan dengan posisi di atas tinggi perut	47%	Ya	2 + 0,5
Usaha Tangan (repetitif/statis)	Menggenggam dengan kuat dalam posisi "power grip" dengan gaya >5 kg	13%	Ya	0 + 0,5
Postur Janggal Bagian Bawah	Tubuh membungkuk ke depan >45°	23%	Ya	1 + 0,5
Aktivitas Menarik Beban	Beban berat	33%	Ya	2 + 0,5
	Pengangkatan Beban Secara Manual Langkah 2			6
	Pengangkatan Beban Secara Manual Langkah 3			1
	Total skor			14,5

Berdasarkan hasil analisis potensi bahaya ergonomi yang dialami operator sesuai dengan postur tubuh dan aktivitas pengangkatan beban secara manual, diketahui kelima responden yang telah diamati secara langsung memperoleh skor sebesar lebih dari 7. Berdasarkan SNI 9011:2021, jika potensi bahaya ergonomi mendapat nilai lebih dari 7, maka potensi bahaya tersebut dikategorikan ke dalam tingkat berbahaya. Diketahui bahwa pekerjaan yang dilakukan dalam pengangkatan dan penurunan bahan baku dengan beban berat dan tidak dilakukan sesuai kaidah ergonomi memiliki tingkat risiko yang tinggi dan berbahaya sehingga diperlukan usulan perbaikan ataupun pengendalian. Posisi kerja leher menekuk ke depan > 200 dapat diatasi dengan meminimalkan jarak pengangkatan dan penurunan beban serta meningkatkan ketinggian kerja, hal tersebut diupayakan agar meminimalkan postur membungkuk yang berpotensi menyebabkan GOTRAK dan berdampak pada kesehatan kerja. Postur leher yang tidak sesuai saat beraktifitas memang mampu menimbulkan penyakit kerja, penyebabnya adalah pelurusan kelengkungan serviks. Kondisi tersebut mampu menyebabkan masalah kesehatan yang serius beawal dari cedera pada bagian leher (Guo et al., 2019). Solusi permasalahan ini sesuai SNI 9011:2021 adalah menyesuaikan ketinggian kerja, meminimalkan jarak jangkauan, mengubah orientasi pekerjaan, mengubah tata letak stasiun kerja, menggunakan peralatan yang dapat disesuaikan posisinya, dan menggunakan turntable, konveyor, permukaan yang dapat

dimiringkan, atau permukaan yang dapat diatur ketinggiannya dengan pegas (BSN, 2021). Intervensi pada stasiun kerja yang ada saat ini dan dikembangkan sesuai dengan kebutuhan mampu meminimalisasi gangguan otot rangka yang terjadi pada pekerja (Heidarimoghdam et al., 2022), bahkan mampu meningkatkan produktivitas dari pekerjaan yang dilakukan (Pereira et al., 2019).

Dalam rangka mengintervensi stasiun kerja pada proses produksi *plastic injection*, salah satu alat yang direkomendasikan untuk digunakan adalah *hydraulic scissor lift table*. *Hydraulic scissor lift table* merupakan alat bantu berupa meja yang dapat disesuaikan ketinggiannya sesuai kebutuhan secara hidrolik (Momin et al., 2015 ; Rani et al., 2015), sehingga menghindari pekerjaan di atas tinggi bahu dan meminimalkan postur membungkuk. Alternatif lainnya adalah menggunakan penyangga untuk dapat meninggikan posisi seperti menggunakan kursi duduk (dingklik). Postur kerja yang sesuai dalam melakukan aktivitas akan memberikan kenyamanan bagi pekerja. Dampaknya adalah kesehatan akan terjaga yang berimplikasi pada peningkatan produktivitas.

5. KESIMPULAN

SNI 9011:2021 merupakan metode standar yang digunakan untuk melakukan pengukuran dan evaluasi potensi bahaya ergonomi di tempat kerja. Spesifiknya adalah dalam menentukan keluhan GOTRAK akibat aktivitas yang dilakukan

beserta potensi bahaya ergonomi yang dapat terjadi. Berdasarkan pengukuran potensi bahaya ergonomi kegiatan proses yang dilakukan operator produksi pada departemen *plastic injection* di salah satu industri manufaktur ternyata masih terdapat risiko bahaya ergonomi terutama gangguan otot pada pekerjaan angkat angkut bahan baku secara manual yang dilakukan oleh operator produksi. Spesifik keluhan yang dialami adalah pada bagian punggung bawah hingga pinggul. Kondisi tersebut berpotensi menyebabkan risiko bahaya ergonomi pada proses yang dilakukan. Penyebabnya adalah postur kerja operator yang tidak sesuai kaidah ergonomi dan stasiun kerja yang tidak memadai. Alternatif pengendalian yang dapat diterapkan perusahaan untuk mengurangi tingkat potensi bahaya ergonomi sesuai dengan pendekatan SNI 9011:2021 adalah dengan melakukan modifikasi pada stasiun kerja yang ada untuk memudahkan pekerja dalam melakukan aktivitas produksi, selain itu dapat didukung pula dengan menggunakan alat bantu berupa *hydraulic scissor lift table* atau kursi jongkok (*dingklik*) guna meminimalkan jarak angkat angkut beban dan dapat menyesuaikan pekerja dengan mesin, menghindari pekerjaan di atas tinggi bahu, dan menghilangkan postur tubuh yang canggung seperti postur membungkuk sehingga potensi resiko dan penyakit kerja dapat diminimalisir yang akan berdampak pada produktivitas perusahaan. Potensi penelitian ke depannya adalah dapat dilakukan identifikasi bahaya ergonomi di sepanjang proses, hal itu dilakukan untuk dapat memberi rekomendasi yang komprehensif di sepanjang alur input hingga output produk yang akan menghasilkan lingkungan kerja yang aman, sehat dan nyaman bagi pekerja.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada industri manufaktur yang telah memfasilitasi kegiatan penelitian ini. Ucapan terima kasih disampaikan pula kepada operator produksi departemen *plastic injection* yang telah bersedia menjadi responden dan serta telah memberikan sejumlah informasi yang dibutuhkan dalam penelitian ini. Semua penulis yang terlibat dalam penyusunan karya tulis ilmiah ini merupakan kontributor utama.

DAFTAR PUSTAKA

Ariyanto, J. (2021). Control of the risk of musculoskeletal disorders in the food

industry: Systematic review. *Annals of the Romanian Society for Cell Biology*, 4254-4261.

Ariyanto, J. (2021). Control of the risk of musculoskeletal disorders in the food industry: Systematic review. *Annals of the Romanian Society for Cell Biology*, 4254-4261.

Asshidiq, E., As' ad, N. R., & Achiraeniwati, E. (2023). Identifikasi Risiko Kerja dan Keluhan Gangguan Otot Rangka Pekerja Kios Berkah Jaya. In *Bandung Conference Series: Industrial Engineering Science* (Vol. 3, No. 1, pp. 348-355).

Ariyanto, J. (2021). Control of the risk of musculoskeletal disorders in the food industry: Systematic review. *Annals of the Romanian Society for Cell Biology*, 4254-4261.

Badan Standardisasi Nasional (BSN). (2021). *SNI 9011:2021 tentang Pengukuran dan Evaluasi Potensi Bahaya Ergonomi di Tempat Kerja*. Jakarta (ID) : BSN.

Bevan, S. (2015). Economic impact of musculoskeletal disorders (MSDs) on work in Europe. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 29(3), 356-373.

Cioni, M., & Savioli, M. (2016). Safety at the workplace: accidents and illnesses. *Work, employment and society*, 30(5), 858-875.

Chiasson, M. È., Imbeau, D., Aubry, K., & Delisle, A. (2012). Comparing the results of eight methods used to evaluate risk factors associated with musculoskeletal disorders. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 42(5), 478-488.

Christy, D. V. (2019). Ergonomics and Employee Engagement. *Int J Mech Eng*, 10(2), 105-109.

Coenen, P., Gouttebauge, V., van der Burght, A. S., van Dieën, J. H., Frings-Dresen, M. H., van der Beek, A. J., & Burdorf, A. (2014). The effect of lifting during work on low back pain: a health impact assessment based on a meta-analysis. *Occupational and environmental medicine*, 71(12), 871-877.

Evadariato, N., & Dwiyantri, E. (2017). Postur kerja dengan keluhan musculoskeletal disorders pada pekerja manual handling bagian rolling mill. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, 6(1), 97-106.

Fauziyah, H., Setianto, B., & Rosyid, M. A. A. (2023). Analisis Faktor Ergonomi pada UMKM Batik Tradisional Kediri. *Sehat Rakyat: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 2(2), 243-249.

- Guo, Y. R., Zhang, X. C., & An, N. (2019, August). Monitoring neck posture with flex sensors. In *2019 9th International Conference on Information Science and Technology (ICIST)* (pp. 459-463). IEEE.
- Hartati, Y., Ratnasari, S. L., & Susanti, E. N. (2020). Pengaruh Kompetensi, Komunikasi, Dan Lingkungan Kerja Terhadap Kinerja Karyawan PT. Indotirta Suaka. *Jurnal Dimensi*, *9*(2), 294-306.
- Hasibuan, A., Purba, B., Marzuki, I., Mahyuddin, Sianturi, E., Armus, R., Gusti, S., Chaerul, M., Sitorus, E., Khariri, Bachtar, E., Susilawaty, A., & Jamaludin. (2020). *Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja*. Jakarta (ID) : Yayasan Kita Menulis.
- Heidarimoghadam, R., Mohammadfam, I., Babamiri, M., Soltanian, A. R., Khotanlou, H., & Sohrabi, M. S. (2022). What do the different ergonomic interventions accomplish in the workplace? A systematic review. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, *28*(1), 600-624.
- International Labour Organization (ILO). (2013). *Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Tempat Kerja*. Jakarta (ID) : ILO.
- Kemntrian Tenaga Kerja Republik Indonesia. (2018). *Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018 tentang tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)*. Jakarta (ID) : Kementerian Tenaga Kerja Republik Indonesia.
- Khairani, N., & Utami, T. N. (2021). Pengaruh Manual Handling terhadap keluhan Musculoskeletal Disorders pada pekerja Angkat Angkut di CV. Amanah. *Prepotif: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, *5*(2).
- Khamaj, A. M., Ali, A. M., & Alam, M. M. (2022). Investigating factors affecting musculoskeletal disorders: Predictive models for identifying caregivers at risk. *Work*, *72*(4), 1311-1320.
- Kusumajati, D. A. (2014). Organizational citizenship behavior (OCB) karyawan pada perusahaan. *Humaniora*, *5*(1), 62-70.
- Kusumawardhani, A., Djamilus, H., & Lestari, K. D. (2023). Ergonomic Risk Assessment and MSDs Symptoms Among Laboratory Workers Using SNI 9011-2021. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, *12*(1): 35-41.
- Lestary, L., & Chaniago, H. (2017). Pengaruh lingkungan kerja terhadap kinerja karyawan. *Jurnal Riset Bisnis Dan Investasi*, *3*(2), 94-103.
- Masâ, E., Fatmawati, W., & Ajibta, L. (2022). Analisa Manual Material Handling (MMH) dengan Menggunakan Metode Biomekanika untuk Mengidentifikasi Resiko Cidera Tulang Belakang (Musculoskeletal Disorder)(Studi Kasus pada Buruh Pengangkat Beras di Pasar Jebor Demak). *Majalah Ilmiah Sultan Agung*, *45*(119), 37-56.
- Mayangsari, D. P., Sunardi, S., & Tranggono, T. (2020). Analisis Risiko Ergonomi Pada Pekerjaan Mengangkat Di Bagian Gudang Bahan Baku PT. AAP Dengan Metode NIOSH Lifting Equation. *JUMINTEN*, *1*(3), 91-103.
- Mayasari, D. (2016). Ergonomi sebagai upaya pencegahan musculoskeletal disorders pada pekerja. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Universitas Lampung*, *1*(2), 369-379.
- Momin, G. G., Hatti, R., Dalvi, K., Bargi, F., & Devare, R. (2015). Design, manufacturing & analysis of hydraulic scissor lift. *International Journal of Engineering Research and General Science*, *3*(2), 733-740.
- Mondal, K., Majumdar, D., Pal, M. S., Sahrawat, T. R., & Kumar, B. (2019). Association of Manual Weight Lifting Tasks with Low Back Pain: A Pilot Study. *Journal of Clinical & Diagnostic Research*, *13*(2).
- Natosba, J., & Jaji, J. (2016). Pengaruh Posisi Ergonomis terhadap Kejadian Low Back Pain Pada Penenun Songket di Kampung BNI 46. *Jurnal Keperawatan Sriwijaya*, *3*(2), 8-16.
- Nimatur, R. (2022). *Intervensi Ergonomi Untuk Mengurangi Risiko Musculoskeletal Disorders dan Beban Kerja Fisik Pada Operator Proses Setting di PT. Jaya Beton Indonesia* [Skripsi]. Jakarta (ID) : Universitas Trisakti.
- Ningrum, I. D., Susetyo, J., & Oesman, T. I. (2014). Analisis Postur Kerja Dengan Metode Owas Dan Niosh Pada Pekerja Manual Material Handling Bagian Loading-Unloading Bandara Adisutjipto Yogyakarta Studi Kasus PT. Gapura Angkasa. *Jurnal Rekavasi*, *2*(1), 17-24.
- Ningtyas, D. R., Rizki, D. P., Ririh, K. R., & Isharyadi, F. (2021). Analisis Kebutuhan

- Konsumen Dalam Pengembangan Standar Pegangan Tangan Pada Kereta Commuter Line. *Jurnal Standardisasi*, 23(3), 277-286.
- Pereira, M., Comans, T., Sjøgaard, G., Straker, L., Melloh, M., O'Leary, S., Chen, X., & Johnston, V. (2019). The impact of workplace ergonomics and neck-specific exercise versus ergonomics and health promotion interventions on office worker productivity: A cluster-randomized trial. *Scandinavian journal of work, environment & health*, 45(1), 42-52.
- Putera, B. R., & Arvianto, A. (2018). Usulan Perbaikan Postur Tubuh Pekerja Pada Kegiatan Perakitan (Assembly) Di PT. Hitachi Construction Machinery Indonesia Dengan Menggunakan Metode RULA (Rapid Upper Limb Assessment). *Industrial Engineering Online Journal*, 6(4).
- Qutubuddin, S. M., Hebbal, S. S., & Kuma, A. C. S. (2013). Ergonomic evaluation of tasks performed by workers in manual brick kilns in Karnataka, India. *Global Journal of Researches in Engineering*, 13(4), 35-42.
- Ramaganesh, M., Jayasuriyan, R., Rajpradeesh, T., Bathrinath, S., & Manikandan, R. (2021). Ergonomics hazard analysis techniques-A technical review. *Materials Today: Proceedings*, 46, 7789-7797.
- Rani, D., Agarwal, N., & Tirth, V. (2015). Design and fabrication of hydraulic scissor lift. *MIT International Journal of Mechanical Engineering*, 5(2), 81-87.
- Ratriwardhani, R. A. (2019). Analisa Aktivitas Pengangkatan dengan Metode Recommended Weight Limit (RWL). *Medical Technology and Public Health Journal*, 3(1), 94-100.
- Rotter, G., Noeres, K., Fernholz, I., Willich, S. N., Schmidt, A., & Berghöfer, A. (2019). Musculoskeletal disorders and complaints in professional musicians: a systematic review of prevalence, risk factors, and clinical treatment effects. *International archives of occupational and environmental health*, 93, 149-187.
- Sanjaya, K. T., Wirawan, N. H., & Adenan, B. (2018). Analisis postur kerja manual material handling menggunakan biomekanika dan NIOSH. *JATI UNIK: Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri*, 1(2), 70-80.
- Sari, L. R., Sadi, S., & Berlianty, I. (2019). Pengaruh Lingkungan Kerja Fisik Terhadap Produktivitas Dengan Pendekatan Ergonomi Makro. *Opsi*, 12(1), 48-52.
- Sekretariat Negara Republik Indonesia. (2014). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2014 tentang Standardisasi dan Penilaian Kesesuaian*. Jakarta (ID) : Sekretariat Negara.
- Sekretariat Negara. (2019). *Peraturan Presiden Nomor 7 Tahun 2019 tentang Penyakit Akibat Kerja*. Jakarta (ID) : Sekretariat Negara.
- Setiawan, H. S. (2017). Pengaruh Ergonomi dan Antropometri bagi User Gudang Bahan PT. MI guna Meningkatkan Produktivitas Serta Kualitas Kerja. *STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi)*, 2(2), 161-168.
- Setyoko, A. T., Isharyadi, F., & Kristiningrum, E. (2018). Kinerja dan respon industri atas pemberlakuan SNI wajib. *Jurnal Standardisasi*, 19(3), 207.
- Siboro, B. A. H. (2018). Analisa Postur Tubuh Pekerja Penjemuran Batako di Batam (Studi Kasus UKM Batako Pak Sirom). *Jurnal Ilmiah Teknik Industri Prima (JURITI PRIMA)*, 1(2).
- Situngkir, D., Rusdy, M. D. R., Ayu, I. M., & Nitami, M. (2021). Sosialisasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) sebagai upayaantisipasi kecelakaan kerja dan Penyakit Akibat Kerja (PAK). *JPKM: Jurnal Pengabdian Kesehatan Masyarakat*, 1(2), 64-72.
- Søgaard, K., & Sjøgaard, G. (2017). Physical activity as cause and cure of muscular pain: evidence of underlying mechanisms. *Exercise and sport sciences reviews*, 45(3), 136.
- Sulastri, L., & Uriawan, W. (2020). Pengaruh Lingkungan Kerja, Motivasi Dan Efikasi Diri Terhadap Kinerja Pegawai Di Era Industri 4.0. *Komitmen: Jurnal Ilmiah Manajemen*, 1(1), 43-49.
- Susanti, L., Zadry, H. R. & Yuliandra, B. (2015). *Pengantar Ergonomi Industri*. Padang (ID) : Andalas University Press.
- Tarwaka, H. (2015). *Ergonomi Industri: Dasar-dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasi di Tempat Kerja*. Surakarta (ID) : Harapan Press.
- Takala, J., Härmäläinen, P., Nenonen, N., Takahashi, K., Chimed-Ochir, O., & Rantanen, J. (2017). Comparative analysis of the burden of injury and illness at work in selected countries and regions. *Cent. Eur. J. Occup. Environ. Med*, 23, 6-31.
- Tjahayuningtyas, A. (2019). Faktor Yang Mempengaruhi Keluhan Musculoskeletal Disorders (Msds) Pada Pekerja Informal Factors Affecting Musculoskeletal

Implementasi SNI 9011:2021 Untuk Evaluasi Ergonomi pada Operator Produksi Departemen *Plastic Injection*: Studi Kasus di Industri Manufaktur
(Zakky Febrilian, Desinta Rahayu Ningtyas, Febrian Isharyadi)

Disorders (Msds) in Informal Workers. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, 8(1), 1-10.
Yuliansya, N. F., Zain, S. A., Nisa'Zainiyah, A., & Radianto, D. O. (2023). Analisis Postur

Tubuh Mahasiswa Terhadap Kursi Dengan Meja Menyamping Menggunakan Metode Survey GOTRAK. *KOLONI*, 2(2), 102-107.

