

Analisis Postur Tubuh Pekerja Pada Aktivitas Pembuatan Cetakan pada Pengecoran Pasir Menggunakan Metode Job Strain Indeks (JSI)

Ghina Dwi Kurnia¹, Agung Kristanto^{*2}, Muhammad Saddam Firmansyah²

¹ Program Studi Magister Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Ahmad Dahlan, Indonesia

² Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan, Indonesia

*Corresponding author : agung.kristanto@ie.ac.id

Info Artikel : Diterima 6 November 2024; Direvisi 20 Desember 2024; Disetujui 10 Januari 2025; Publikasi 15 Maret 2025



ABSTRAK

Latar belakang: *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) adalah masalah pada otot bagian skeletal akibat posisi tubuh berbahaya ketika bekerja. Pada stasiun kerja pembuatan cetakan *sand casting* memiliki keluhan sakit yang paling tinggi, dengan gerakan jongkok dan membungkuk yang berulang selama 7 jam kerja perhari, dengan waktu kerja 6 hari dalam satu minggu. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui saran perbaikan mengurangi keluhan MSDs dan mengetahui hasil penilaian tingkat resiko cedera pada alat gerak tubuh.

Metode: Penelitian ini melibatkan 43 responden pekerja bagian pembuatan cetakan dengan metodologi penelitian berupa analisis statistik menggunakan metode chi-square dengan variabel bebas *score index* (SI) yang diperoleh dari instrument *job strain index* (JSI) dan variabel terikat keluhan *musculoskeletal disorders* yang diperoleh dari kuisioner modifikasi *standardized nordic quisionnare* (SNQ) dan *numerical rating scale* (NRS).

Hasil: Hasil penelitian menunjukkan terdapat hubungan signifikan antara tingkat resiko cedera dengan MSDs alat gerak tubuh bagian leher dengan nilai p-value (0.002), bahu kanan (0,023), bahu kiri (0,023), pergelangan tangan kanan (0.003), pergelangan tangan kiri (0.001), pinggul kanan (0.023), pinggul kiri (0.006), punggung atas (0.001), punggung bawah (0.001), lutut kanan (0.002), lutut kiri (0.001), pergelangan kaki kanan (0.0034) dan pergelangan kaki kiri (0.023), hasil penilaian metode *job strain index* (JSI) paling mendominasi sebanyak 53% yaitu pada skala *score index* 3-7 pekerjaan menimbulkan resiko, sedangkan 47% mendapatkan hasil *score index* (SI) dengan skala >7 pekerjaan berbahaya.

Simpulan: Perlu dilakukan investigasi lanjut dan perubahan pada pekerja bagian pembuatan cetakan *sand casting* serta edukasi terkait resiko bahaya bekerja dengan postur yang tidak baik dalam jangka waktu yang lama dan dilakukan berulang.

Kata kunci: *Chi- square; job strain index* (JSI); *musculoskeletal disorders* (MSDs); *score index* (SI)

ABSTRACT

Title: *Analysis Of Body Workers Body Posture In Mold Making Activities In Sand Castings Using The Job Strain Indeks Method* (JSI)

Background: *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) are problems with the skeletal muscles due to dangerous body positions when working. The sand casting mold making work station had the highest complaints of pain, with repeated squatting and bending movements during 7 hours of work per day, with a working time of 6 days a week. The aim of this research is to find out suggestions for improvements to reduce MSDs complaints and to find out the results of assessing the level of risk of injury to body movement equipment.

Method: This research involved 43 respondents who were workers in the mold making department with research methodology in the form of statistical analysis using the chi-square method with the independent variable *score index* (SI) obtained from the *job strain index* (JSI) instrument and the dependent variable *musculoskeletal disorders* complaints obtained from a modified *standardized questionnaire. nordic questionnaire* (SNQ) and *numerical rating scale* (NRS).

Result: The results of the study show that there is a significant relationship between the level of injury risk and the MSDs of the body's movement organs in the neck with a p-value (0.002), right shoulder (0.023), left shoulder (0.023), right wrist (0.003), left wrist (0.001), right hip (0.023), left hip (0.006), upper back (0.001), lower back

(0.001), right knee (0.002), left knee (0.001), right ankle (0.0034) and left ankle (0.023), the results of the assessment of the job strain index (JSI) method dominate with 53%, namely on a score index scale of 3-7, jobs pose a risk, while 47% get score index (SI) results on a scale of >7 dangerous jobs.

Conclusion: It is necessary to carry out further investigations and changes to workers in the sand casting mold making department as well as education regarding the dangers of working with poor posture for long periods of time and repeatedly.

Keywords: Chi-square; job strain index (JSI); musculoskeletal disorders (MSDs); score index (SI)

PENDAHULUAN

Perkembangan industri manufaktur pada saat ini dalam berbagai skala baik skala besar, kecil, menengah yaitu CV (*Commanditaire Vennootschap*) semakin bersaing demi menciptakan produk yang berkualitas. Proses produksi pada industri manufaktur banyak menggunakan mesin yang bertujuan agar mempercepat proses kerja, efisiensi biaya, dapat menghasilkan produk dengan skala besar dengan kualitas yang baik. Selain mesin, produksi pada industri manufaktur masih ditemukan yang menggunakan alat manual dengan terlibatnya tenaga manusia. Pekerjaan yang melibatkan tenaga manusia yang berulang-ulang harus didukung dengan metode kerja yang mempertimbangkan postur tubuh pekerja karena postur merupakan penentu dalam menganalisis efisiensi suatu pekerjaan. Tempat kerja dan metode kerja perlu dirancang agar pekerja merasakan kenyamanan saat melakukan pekerjaannya.

Salah satu aspek penting dalam menyeimbangkan penerapan teknologi yang digunakan manusia ialah Ergonomi. Ergonomi yang dilakukan tidak baik akan memberikan dampak gangguan muskuloskeletal (*Musculoskeletal Disorders*, MSDs) ². Penelitian yang dilakukan oleh Setiorini (2019) menyatakan apabila postur kerja yang dilakukan oleh operator sudah baik dan ergonomis maka operator pun akan mendapatkan hasil yang baik, namun masih ditemukan pada pekerja di negara berkembang mengabaikan perancangan suatu metode dan stasiun kerja yang ergonomis khususnya pada material handling yang berpotensi menimbulkan cedera otot pada pekerja yaitu MSDs ³.

MSDs merupakan cedera pada sistem *musculoskeletal* akibat paparan yang berulang pada bahaya atau faktor risiko *musculoskeletal* di tempat kerja termasuk seluruh otot, tulang tendon, selubung saraf, ligamen, cairan sinovial, pembuluh darah, sendi, dan cakram intervertebralis. ⁴ Gejala MSDs yang terjadi pada bagian tubuh atas dengan aktivitas berulang bisa dianalisis dengan metode *Job Stress Indeks* (JSI) metode ini digunakan untuk menilai tingkat risiko suatu pekerjaan yang berpotensi cedera pada tubuh bagian atas, khususnya tangan, pergelangan tangan, lengan atau kaki ⁵. Pada metode ini mempehitungkan enam variabel yang diantaranya adalah konsumsi energi, durasi konsumsi energi, konsumsi energi per menit, postur tangan atau pergelangan tangan, kecepatan kerja, waktu kerja per menit sehari per hari. ⁶

Peranan industri sangatlah penting karena dapat menunjang pembangunan ekonomi di Indonesia salah satunya adalah industri pengecoran logam yang dalam prosesnya masih dilakukan secara manual terutama pada bagian cetakan *sand casting* yang masih dikerjakan dengan tenaga manusia. Salah satu aktivitas industri kecil menengah adalah di bidang pengecoran logam. Salah satu aktivitas dalam pengecoran logam adalah pembuatan cetakan menggunakan pasir, aktivitas dilakukan selama 7 jam per hari dengan waktu kerja 6 hari dalam satu minggu. Posisi tubuh yang membungkuk dan jongkok secara berulang-ulang.

Walau pun banyak studi yang membahas mengenai permasalahan tersebut tetapi penelitian spesifik mengenai MSDs di Indonesia, khususnya CV yang bergerak di bidang pengecoran pada proses pembuatan cetakan *sand casting* masih sangat terbatas. Berdasarkan wawancara dan observasi, keluhan nyeri tubuh paling banyak dialami pada stasiun kerja pembuatan cetakan *sand casting*, terutama di bagian leher, punggung, bahu, siku, pergelangan tangan, dan pinggul. Posisi kerja yang tidak ergonomis selama proses ini menyebabkan MSDs.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini sudah memperoleh persetujuan etik dari komite etik Universitas Ahmad Dahlan. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif, melibatkan 43 responden pekerja. Penelitian ini menggunakan analisis yang didapatkan dari hasil kuisioner demografi dan modifikasi SNQ (*standardized Nordic quisionnaire*) dan NRS (*numerical rating scale*), proses ini melibatkan pengumpulan data dari kuisioner yang telah disebarkan kepada responden untuk mendapatkan data yang relevan. Variabel bebas dari penelitian ini adalah yaitu *score index* (SI) yang diperoleh dari instrument *job strain index* (JSI) ⁵ dan variabel terikat yaitu keluhan *musculoskeletal disorders* yang diperoleh dari kuisioner modifikasi *standardized nordic quisionnaire* (SNQ) dan *numerical rating scale* (NRS) ⁷. Hipotesis pada penelitian ini adalah terdapat hubungan yang signifikan antara MSDs dengan nilai *strain index*.

Pada penelitian ini menggunakan metode *job strain index* (JSI) untuk mendapatkan hasil tingkat resiko cidera pada alat gerak tubuh berdasarkan *score index* (SI) yang diperoleh dari perhitungan 6 variabel *job strain index* (JSI) meliputi intensitas penggunaan tenaga, durasi penggunaan tenaga, usaha per menit,

posisi tangan atau pergelangan tangan, kecepatan kerja dan durasi kerja per hari.

Analisis statistik pada penelitian menggunakan metode *Chi-square* untuk mendapatkan hasil korelasi antar variabel dengan menggunakan software SPSS, dengan variabel yang digunakan yaitu berdasarkan hasil dari *score index* (SI) dan kuisioner modifikasi SNQ dan NRS ⁷, sehingga didapatkan hasil korelasi antara tingkat resiko cedera dengan *musculoskeletal disorders* (MSDs) pada alat gerak tubuh manusia.

Perhitungan nilai job strain index (JSI) didasari dengan 6 aspek yang telah diperoleh dari 50 responden sehingga kemudian klasifikasi untuk mendapatkan nilai *multiplier*, nilai *multiplier* yang didapatkan dari 6 aspek JSI yaitu *intensity of exertion*, *duration of exertion*, usaha per menit, posisi tangan, kecepatan kerja dan durasi kerja per hari, nilai-nilai *multiplier* yang telah diperoleh dari 6 aspek JSI kemudian diakumulasikan sehingga mendapatkan nilai *score index* (SI) untuk mengevaluasi pekerja ⁵. Perhitungan *score index* (SI) dapat dilakukan secara manual menggunakan rumus sebagai berikut :

$$SI = IE \times DE \times EM \times HWP \times SW \times DD \quad (3)$$

Tabel 1. Skala *score indeks*

Skala	Keterangan
Nilai <3	Pekerjaan yang diamati cukup aman
Nilai 3-7	Pekerjaan yang diamati dapat menimbulkan resiko
Nilai >7	Pekerjaan yang diamati berbahaya

Berdasarkan rumus yang telah ditetapkan maka dapat dilakukan perhitungan *score index* (SI) menggunakan metode *job strain index* (JSI), sehingga kemudian dapat dilakukan evaluasi tingkat resiko cedera pada operator dengan nilai *score index* (SI).

HASIL DAN PEMBAHASAN

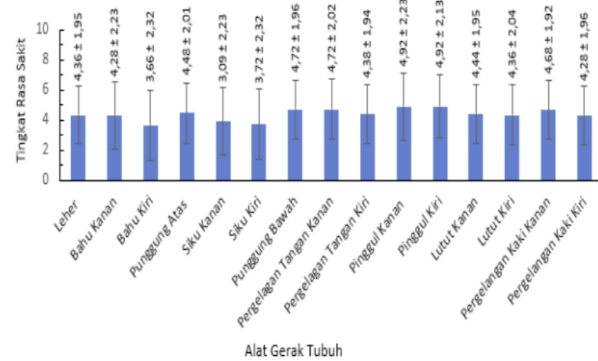
Karakteristik Responden

Pada hasil penelitian ini menggambarkan karakteristik responden yang berpartisipasi dalam studi. Berdasarkan data yang terkumpul, responden terdiri dari berbagai kelompok usia, berat badan, tinggi badan, pengalaman kerja dan durasi kerja.

Tabel 2. Data Demografi

Faktor karakteristik individu	N(%)	Rerata±SD
Jenis kelamin		
Laki-laki	43 (100)	
Usia		49,67 ± 6,73
Berat badan		57,33 ± 7,88
Tinggi badan		166,58 ± 6,18
Pengalaman kerja		25,11 ± 12,34
Durasi kerja		7,11 ± 0,070

Berdasarkan tabel 2. Diketahui hasil kuesioner terdapat 43 responden laki-laki pada operator pembuatan cetakan *sand casting* dengan rata-rata usia 49,67 dan pengalaman kerja 25,11 tahun, sehingga dapat disimpulkan bahwa responden memenuhi kriteria penelitian dengan lama pengalaman kerja lebih dari 5 tahun.



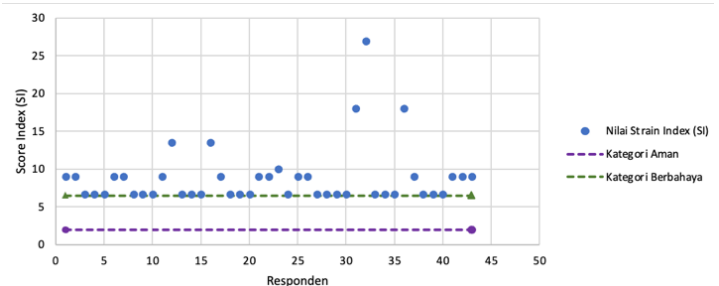
Gambar 1. Keluhan MSDs pekerja bagian pembuatan *sand casting*

Berdasarkan Gambar 1. Keluhan Musculoskeletal Disorders (MSDs) yang dialami pekerja bagian pembuatan cetakan *sand casting* tiga alat gerak tubuh yang terpapar rasa tidak nyaman pada kategori dialami pada bagian pergelangan tangan kanan (4,72 ± 1,96), pinggul kanan (4,92 ± 2,23), pinggul kiri (4,92 ± 2,13) dikarenakan pada aktivitas operator pembuatan cetakan *sand casting* dilakukan secara membungkuk dan jongkok dengan bagian pergelangan tangan menjadi alat gerak tubuh yang intens digunakan untuk menjangkau alat kerja, kegiatan dan kegiatan tersebut dilakukan berulang-ulang sehingga menyebabkan risiko MSDs.

Tabel 3. Perhitungan JSI

Variabel	Hasil Pengukuran	Rating Value	Multiplier Value
Intensitas usaha (IE)	90	1	1
Durasi usaha (DE)	93%	5	3
Usaha per menit	15,36363636	4	2
Posisi tangan (HWP)	20	3	1,5
Kecepatan kerja (SW)	Lambat	2	1
Durasi Kerja (DD)	7 jam	4	1
Score Index			9

Berdasarkan perhitungan menggunakan metode *Job Strain Index* (JSI) dengan rumus SI diperoleh hasil *score index* (SI) dengan nilai 9 yang berarti memiliki skala ≥ 7 yaitu pekerjaan berbahaya.



Gambar 1. Grafik tingkat resiko MSDs

Berdasarkan gambar 3 diketahui terdapat 3 kategori skala *score indeks* yaitu pekerjaan yang diamati aman, beresiko, dan berbahaya. Pada penelitian ini diketahui pada aktivitasnya dilakukan dengan postur tubuh yang janggal, sehingga nilai *score*

index (SI) pada operator rata-rata berada pada tingkat beresiko dan berbahaya, diketahui bahwa *score index* (SI) dari 43 responden pekerja pembuatan cetakan *sand casting*. Paling mendominasi sebanyak 53% yaitu berada pada kategori tingkat resiko cidera antara menimbulkan resiko dan berbahaya, sedangkan 47% mendapatkan hasil *score index* (SI) dengan skala >7 yang memiliki arti pekerjaan berbahaya dengan posisi operator pembuatan cetakan *sand casting* yang membungkuk dan jongkok dalam jangka waktu yang lama dengan menggunakan gerakan yang berulang akan menimbulkan resiko *musculoskeletal disorders* (MSDs) yang serius jika tidak dilakukan perbaikan segera.

Hasil Uji Statistik

Berdasarkan data yang telah didapatkan dari kuisioner modifikasi SNQ NRS dan perhitungan

menggunakan metode *job strain index* (JSI), kemudian dapat dilakukan uji statistik menggunakan *chi-square* untuk menguji hubungan antara *musculoskeletal disorders* (MSDs) dan *score index* (SI) dengan nilai P-value <0,05.

Uji *Chi Square* digunakan untuk uji hipotesis antara hubungan dua variabel. Dimana pada penelitian ini uji *chi square* digunakan untuk mengetahui hubungan antara *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) sebagai variabel bebas dengan *score index* (SI) pada aktivitas pembuatan cetakan pengecoran pasir sebagai variabel terikat. Pada uji *Chi Square* ini, suatu data dikatakan memiliki hubungan signifikan atau hipotesis diterima jika nilai P-value <0,05 (sig.<0,05). Uji *Chi Square* dilakukan dengan bantuan *software* SPSS. Tabel 4.2 merupakan hasil yang didapatkan dari perhitungan *Chi Square* menggunakan *software* SPSS.

Tabel 4. Hasil Uji Statistik *Chi Square*

MSDs	Risiko Cidera			p-value
	Rendah	Sedang	Tinggi	
Leher	11	11	3	12.175 (0.002)*
Bahu kanan	9	12	4	7.555 (0.023)
Bahu kiri	6	8	9	7.553 (0.023)
Siku kanan	9	11	5	2.784 (0.249)
Siku kiri	13	8	4	4.563 (0.102)
Pergelangan tangan kanan	10	10	5	6.741 (0.034)*
Pergelangan tangan kiri	10	13	2	7.513 (0.023)*
Punggung atas	11	12	2	14.035 (0.001)*
Punggung bawah	6	6	12	9.023 (0.011)*
Pinggul kanan	9	11	5	7.578 (0.023)*
Pinggul kiri	9	11	5	10.166 (0.006)*
Lutut kanan	3	14	8	12.240 (0.002)*
Lutut kiri	16	7	2	15.572 (0.001)*
Pergelangan kaki kanan	6	15	5	6.714 (0.034)*
Pergelangan kaki kiri	12	10	3	7.513 (0.023)*

*Korelasi signifikan (p<0,05)

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode uji statistik *Chi-Square* diatas, diketahui *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) yang memiliki hubungan signifikan dengan *Score index* (SI). MSDs yang memiliki hubungan yang signifikan dengan *score index* yaitu leher dengan nilai p-value (0.002), bahu kanan (0,023), bahu kiri (0,023), pergelangan tangan kanan (0.003), pergelangan tangan kiri (0.001), pinggul kanan (0.023), pinggul kiri (0.006), punggung atas (0.001), punggung bawah (0.011), lutut kanan (0.002), lutut kiri (0,001) pergelangan kaki kanan (0.034) dan pergelangan kaki kiri (0,023). MSDs yang memiliki hubungan signifikan dengan *score index* mampu digunakan sebagai bahan pertimbangan pembuat kebijakan untuk mencegah meningkatnya resiko kerja.

Keluhan MSDs berdasarkan hasil kuisioner SNQ-NRS

Standardised Nordic Quisionnaire (SNQ) digunakan sebagai indikator bagian tubuh yang mengalami nyeri atau sakit dan *Numerical Rating Scale* (NRS) bertujuan untuk mengetahui tingkat rasa sakit pada bagian alat gerak tubuh. Penggabungan SNQ-NRS ini bertujuan agar penilaian rasa sakit pada operator pembuatan cetakan *sand casting* dapat didefinisikan secara objektif sesuai yang dirasakan pekerja.

Hasil kuesioner SNQ-NRS menunjukkan distribusi keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) pada pekerja pembuatan cetakan *sand casting* dipengaruhi berbagai faktor salah satunya yaitu postur tubuh saat bekerja. Pada saat pengambilan data pekerja mengalami rasa nyeri dengan posisi kerja yang statis, hal tersebut disebabkan oleh rasa lelah pekerja ketika bekerja pada siang hari. Pengambilan data dilakukan

siang hari dengan keluhan yang dirasakan pekerja cenderung sedang-tinggi, hal tersebut menunjukan semakin lama seorang pekerja memiliki masa kerja dengan aktivitas yang sama, maka semakin tinggi untuk mengembangkan risiko terjadinya keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs).

Hubungan antara tingkat resiko cidera terhadap MSDs leher

Pada uji *chi-square* menunjukan bahwa *score index* (SI) memiliki hubungan dengan *musculoskeletal disorders* (MSDs). *Score index* (SI) memiliki hubungan yang signifikan terhadap keluhan MSDs bagian leher dengan nilai *p-value* 0.002 ($p < 0.005$). nilai uji *chi square* tersebut sesuai dengan pekerjaan yang dilakukan oleh operator secara jongkok dan membungkuk dengan waktu 7 jam perhari dan dilakukan secara berulang. Apabila jam kerja melebihi dari ketentuan waktu kerja tersebut selama lebih dari 7 jam, maka akan ditemukan hal-hal seperti penurunan kecepatan kerja, gangguan kesehatan, otot yang akan menyebabkan *musculoskeletal Disorders* (Utami et al. 2017). Penelitian yang dilakukan oleh Putra Nino et al. (2018) hasil penelitian menunjukan bahwa terdapat hubungan antara postur leher dengan gangguan muskuloskeletal pada area leher ($p = 0.009$).

Hubungan tingkat risiko cedera terhadap MSDs pergelangan tangan kanan

Uji statistik *chi-square* menunjukan bahwa *score index* (SI) memiliki hubungan yang signifikan dengan MSDs pergelangan tangan kanan dengan hasil *chi square* *p-value* 0.003 ($p < 0.05$). Pada pembuatan cetakan *sand casting* pergelangan tangan menjadi bagian tubuh yang sering digunakan oleh operator, posisi pergelangan tangan yang baik berpengaruh dengan risiko cidera yang akan dialami oleh operator, operator pembuatan cetakan *sand casting* memiliki risiko yang tinggi mengalami MSDs pada pergelangan tangan karena bagian tersebut selalu digunakan operator untuk memindahkan dan menggenggam alat kerja secara berulang dengan jangka waktu 7 jam sehari pada saat melakukan pekerjaannya. Postur kerja yang salah disebabkan oleh pembengkokan tubuh bagian atas dan bawah pekerja saat melakukan tugas seperti mengangkat, membawa dan memindahkan beban (Aprianto et al. 2021).

Hubungan tingkat risiko cedera terhadap MSDs pergelangan tangan kiri

Uji statistik *chi-square* menunjukan bahwa *score index* (SI) memiliki hubungan yang signifikan dengan MSDs pergelangan tangan kiri dengan hasil *chi square* *p-value* 0.001 ($p < 0.05$). Pada pembuatan cetakan *sand casting* pergelangan tangan kiri menjadi bagian tubuh yang sering digunakan oleh operator, posisi pergelangan tangan yang baik berpengaruh dengan risiko cidera yang akan dialami oleh operator. Keluhan MSDs pada pergelangan tangan dapat meningkatkan

risiko Sindrom terowongan karpal (CTS) adalah neuropati kompresi paling umum pada pergelangan tangan, yang disebabkan oleh tekanan pada saraf median saat melewati terowongan karpal. CTS yang tidak ditangani dapat membatasi fungsi pergelangan tangan dan lengan, sehingga dapat menurunkan produktivitas kerja.

Hubungan antara tingkat resiko cidera terhadap MSDs punggung atas

Hasil uji *chi-square* antara *score index* (SI) terhadap punggung atas menunjukan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara *score index* (SI) dengan punggung atas dengan nilai *p-value* 0.001 ($P < 0.05$), berdasarkan hasil tersebut terjadi keluhan MSDs akibat pekerjaan yang dilakukan secara membungkuk dan jongkok dalam jangka waktu yang lama serta berulang. Posisi kerja yang salah menjadi faktor risiko bila bekerja dengan durasi 10 detik dan frekuensi 2 kali per menit¹¹. Gerakan kerja yang berulang-ulang dapat meningkatkan risiko terjadinya gangguan MSDs. Pengambilan beban kerja secara berulang-ulang akan meningkatkan aktivitas otot dan kelelahan otot, yang mengindikasikan peningkatan risiko terjadinya gangguan *musculoskeletal disorders* (MDs) (Antwi-Afari et al. 2017). Penelitian ini sejalan dengan Putra Nino et al (2018) dengan nilai berdasarkan uji statistik terdapat korelasi antara postur punggung dengan MSDs yaitu hasil *p-value* (0.013).

Hubungan antara tingkat resiko cidera terhadap MSDs punggung bawah

Hasil uji *chi-square* antara *score index* (SI) terhadap punggung bawah menunjukan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara *score index* (SI) dengan punggung bawah dengan nilai *p-value* 0.0011 ($P < 0.05$), berdasarkan hasil tersebut terjadi keluhan MSDs akibat pekerjaan yang dilakukan secara membungkuk dan jongkok dalam jangka waktu yang lama serta berulang. Posisi yang tidak nyaman mudah menyebabkan tubuh lelah karena tidak efisiennya transfer energi dari otot ke jaringan rangka. Kondisi kerja yang melibatkan postur tubuh yang tidak nyaman mencakup meraih, memutar (memutar), membungkuk, berlutut, berjongkok, berpegangan diam, dan mengepalkan tangan secara berulang-ulang atau dalam waktu lama¹³. Hasil ini sejalan dengan penelitian Putri et al., (2018) terdapat juga hubungan yang signifikan antara sikap kerja dengan keluhan pinggang. Keluhan penyakit pada sistem muskuloskeletal biasanya disebabkan oleh kontraksi otot yang berlebihan akibat beban kerja yang berlebihan dan beban jangka panjang.

Hubungan antara tingkat risiko cidera terhadap MSDs pinggul kanan

Berdasarkan hasil uji *chi-square* diperoleh hasil nilai *p-value* 0.023. hasil tersebut menyatakan bahwa nilai ($p < 0.05$), yang berarti terdapat hubungan yang signifikan antara *score index* (SI) terhadap MSDs

pinggul kanan. Berdasarkan hasil tersebut dalam pengerjaannya dapat disimpulkan pekerja mengalami postur janggal sehingga menimbulkan ketidaknyamanan sehingga meningkatkan resiko *musculoskeletal disorders* (MSDs). Sehingga sebaiknya pekerja menggunakan postur kerja yang baik dan nyaman. Hasil ini sejalan dengan penelitian Aulia Tisya et al (2023) terdapat hubungan yang signifikan antara risiko postur kerja dengan keluhan musculoskeletal disorders (MSDs) pada bagian punggung, bagian leher atas, pinggang dan bagian leher bawah dengan nilai $P\ 0.001 < 0.005$ menggunakan uji *chi square*.

Hubungan antara tingkat resiko cidera terhadap MSDs pinggul kiri

Berdasarkan hasil uji chi-square diperoleh hasil nilai p-value 0.006. hasil tersebut menyatakan bahwa nilai ($p < 0.05$), yang berarti terdapat hubungan yang signifikan antara score index (SI) terhadap MSDs pinggul kiri. Keluhan musculoskeletal disorders (MSDs) tersebut diakibatkan postur tubuh ketika bekerja yang tidak ergonomis atau janggal, pekerja melakukan dengan posisi kerja jongkok dan membungkuk dengan jangka waktu yang lama dan dilakukan secara berulang. Saat otot berkontraksi, maka dibutuhkan oksigen, jika posisi kerja tidak ergonomis dan disertai gerakan otot yang berulang-ulang dalam jangka waktu lama, otot dapat menekan pembuluh darah sehingga darah pembawa oksigen mengalir menjadi semakin terbatas sehingga aliran darah menurun, sistem metabolisme menumpuk dan suplai oksigen ke otot menurun dengan cepat¹⁶.

Hubungan antara tingkat resiko cidera terhadap MSDs lutut kanan

Pada uji chi-square diperoleh hasil score index (SI) dengan nilai p-value 0,002 yang menunjukkan terdapat hubungan yang signifikan antara score index (SI) dengan musculoskeletal disorders (MSDs) bagian lutut kanan, hasil tersebut dikarenakan posisi pekerja tidak ergonomis yaitu jongkok dalam waktu yang lama dan dilakukan secara berulang.

Hubungan Antara tingkat resiko cidera terhadap MSDs lutut kiri

Hasil uji chi-square score index (SI) terhadap musculoskeletal disorders bagian lutut kiri menunjukkan terdapat hubungan yang signifikan dengan nilai p-value 0,001 ($p\ value < 0,05$), hasil tersebut diperoleh karena sikap atau posisi kerja pekerja bagian pembuatan cetakan *sand casting* yang jongkok dalam waktu 8 jam sehari dan berulang.

Hubungan Antara tingkat resiko cidera terhadap MSDs lutut kiri

Hasil uji chi-square score index (SI) terhadap musculoskeletal disorders bagian lutut kiri menunjukkan terdapat hubungan yang signifikan dengan nilai p-value 0,001 ($p\ value < 0,05$), hasil

tersebut diperoleh karena sikap atau posisi kerja pekerja bagian pembuatan cetakan *sand casting* yang jongkok dalam waktu 8 jam sehari dan berulang.

Hubungan antara tingkat resiko cidera terhadap MSDs pergelangan kaki kanan

Pada uji chi-square diperoleh hasil *score index* (SI) dengan nilai p-value 0.034. Dengan demikian hasil menunjukkan bahwa nilai ($p < 0.05$) yang artinya terdapat hubungan signifikan antara *score index* (SI) terhadap *musculoskeletal disorders* (MSDs) bagian pergelangan kaki kanan. Penelitian ini sejalan dengan Putra Nino et al (2018) dengan hasil hitung statistik membuktikan bahwa ada hubungan antara postur kaki dengan keluhan musculoskeletal disorders pada pekerja pemotongan kayu di Pabrik X Mranggen, Demak ($p = 0.027$). Sebagian besar pekerja mengeluhkan adanya rasa nyeri pada bagian leher, punggung, paha, dan kaki. Hal tersebut dapat terjadi karena posisi tubuh pada saat bekerja mayoritas bertumpuk pada satu kaki dan jongkok terlalu lama, membungkuk, dan posisi leher sering menghadap kebawah dengan waktu yang lama¹⁷.

Hubungan antara score index (SI) terhadap MSDs pergelangan kaki kiri

Pada uji chi-square diperoleh hasil *score index* (SI) dengan nilai p-value 0.023. Dengan demikian hasil menunjukkan bahwa nilai ($p < 0.05$) yang artinya terdapat hubungan signifikan antara *score index* (SI) terhadap *musculoskeletal disorders* (MSDs) bagian pergelangan kaki kiri. Hal tersebut dikarenakan pekerja bagian pembuatan cetakan *sand casting* bekerja secara statis dengan posisi tubuh yang janggal yaitu jongkok dan membungkuk dengan waktu yang lama dan dilakukan secara berulang. Keluhan kerusakan sendi, ligamen, dan tendon terjadi ketika otot terkena beban statis secara berulang dan dalam jangka waktu lama dan sering disebut dengan cedera otot atau cedera muskuloskeletal¹³. Posisi badan bungkuk, kaki digunakan sebagai penopang jika terjadi ketidakseimbangan, dan pekerja melakukan operasi produksi secara manual dan berulang-ulang. Aktivitas tersebut mengakibatkan gangguan muskuloskeletal yang menyebabkan beban kerja berlebih akibat posisi kerja dan ruang kerja operator sehingga dapat menimbulkan gangguan muskuloskeletal pada pekerja¹⁸.

Job Strain Index (JSI)

Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan metode job strain index (JSI) didapatkan hasil perhitungan dari 43 responden pekerja pembuatan cetakan *sand casting* dengan kategori sedang atau “pekerjaan menimbulkan resiko” sebanyak 53% sedangkan 47% lainnya mendapatkan kategori tinggi yaitu “pekerjaan berbahaya”.

Tingginya nilai *score index* (SI) pada stasiun kerja pembuatan cetakan *sand casting* ini diakibatkan karena postur tubuh saat bekerja yang jongkok dan

membungkuk dalam jangka waktu yang lama dan dilakukan secara terus menerus serta berulang sehingga menimbulkan keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs) Kondisi kerja yang memerlukan beban fisik yang berat dan ketegangan otot, operasi pengangkatan yang berulang-ulang, tugas kerja yang berulang-ulang, posisi statis dan posisi tubuh yang tidak nyaman atau tidak wajar (*uncomfortable postural*) dapat menyebabkan cedera atau nyeri dan gangguan pada sistem muskuloskeletal tubuh.¹³

Berdasarkan hasil nilai *score index* (SI) pada pembuatan cetakan sand casting terdapat 53% yang mendapatkan nilai sedang atau pekerjaan menimbulkan resiko, perlu dilakukan perubahan segera dengan merubah postur tubuh secara ergonomis. Sedangkan pada hasil *score index* operator pembuatan cetakan *sand casting* terdapat nilai tinggi atau pekerjaan berbahaya sebanyak 47%, sehingga perlu dilakukan tindakan dan perbaikan pada stasiun kerja pembuatan cetakan *sand casting*.

Para pekerja mengalami risiko cidera yang sedang sampai dengan tinggi yang disebabkan oleh posisi kerja tidak ergonomis yang dilakukan secara jongkok dan membungkuk untuk waktu yang lama dan berulang dalam jangka waktu lama dengan posisi jongkok, berdiri, membungkuk, dan melihat ke atas, pekerja akan mudah lelah. Bekerja secara jongkok, dapat menyebabkan tubuh merasa lelah karena kaki harus ditekan untuk menopang berat badan. Hasil *score index* (SI) yang tinggi juga diakibatkan karena pekerja tidak memahami resiko kerja dengan posisi jongkok dan membungkuk. Posisi kerja jongkok merupakan posisi kerja yang salah karena bagian kaki pekerja membentuk sudut lebih dari 90°¹⁹.

Berdasarkan nilai *score index* (SI) dan posisi tubuh saat bekerja yang tidak ergonomis, perlu perubahan berupa edukasi terkait pentingnya posisi tubuh yang baik ketika melakukan pekerjaan. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Iva Mindhayani et al. 2020) bahwa pemilik perusahaan dapat mengupayakan memberikan pelatihan tentang risiko bahaya yang bisa terjadi jika bekerja dengan posisi yang tidak baik dan tidak ergonomis. Sehingga keluhan-keluhan yang terjadi bisa segera diminimalisir. Bekerja dalam jangka waktu yang lama dengan posisi yang janggal dapat mengakibatkan keluhan MSDs, maka perlu adanya upaya pekerja istirahat secara teratur, pemulihan energi selama proses kerja berlangsung. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi pemulihan energi adalah istirahat.²¹

Penelitian ini memiliki keterbatasan dalam eksekusinya. Keterbatasan pada penelitian ini yaitu penelitian ini hanya berupa analisis postur tubuh pekerja bagian pembuatan cetakan *sand casting* sehingga hanya berupa saran perbaikan sistem kerja, tidak meliputi saran perbaikan menggunakan alat bantu seperti meja atau kursi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil identifikasi tingkat keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs) menggunakan kuisioner modifikasi *Standardised Nordic Quisinnare* (SNQ) dan *Numerical Rating Scale* (NRS) menunjukkan keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs) yang dirasakan pekerja bagian pembuatan cetakan *sand casting* dengan paling tinggi dialami pada bagian pergelangan tangan kanan ($4,72 \pm 2,02$), punggung bawah ($4,72 \pm 1,96$), pinggul kanan ($4,92 \pm 2,23$), pinggul kiri ($4,92 \pm 2,13$). Keluhan sakit atau nyeri tersebut terjadi karena posisi kerja atau postur kerja yang kurang baik, posisi kerja dilakukan secara jongkok dan membungkuk dalam waktu 7 jam sehari serta dilakukan secara berulang. Hasil tersebut dapat dijadikan pertimbangan untuk memberikan edukasi terkait resiko bahaya bekerja dengan postur yang tidak baik dalam jangka waktu yang lama dan dilakukan secara berulang. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode *job strain index* (JSI) diperoleh hasil *score index* (SI) pekerja pembuatan cetakan *sand casting* paling mendominasi sebanyak 53% yaitu pada skala *score index* 3-7 yang berarti pekerjaan menimbulkan resiko, sedangkan 47% mendapatkan hasil *score index* (SI) dengan skala >7 yang memiliki arti pekerjaan berbahaya, hal tersebut menunjukkan bahwa perlu adanya investigasi lebih lanjut dan perubahan pada pekerja bagian pembuatan cetakan *sand casting*.

Saran yang diberikan penulis untuk mendapatkan hasil yang lebih baik maka disarankan untuk mengambil sampel lebih banyak karakteristik responden, perusahaan mengupayakan memberikan pelatihan tentang risiko bahaya yang bisa terjadi jika bekerja dengan posisi yang tidak ergonomis, perusahaan mengupayakan penerapan istirahat secara teratur serta melakukan peregangan otot secara teratur pada pekerja untuk meningkatkan kualitas kerja.

DAFTAR PUSTAKA

1. Tiogana V, Hartono N. Analisis Postur Kerja Dengan Menggunakan Reba Dan Rula Di Pt X Worker Posture Analysis Using Reba And Rula at PT X.
2. Aulia R, Ginanjar R, Fathimah A, Kesehatan Dan Keselamatan Kerja K, Studi Kesehatan Masyarakat P, Ilmu Kesehatan F. Analisis Risiko Ergonomi Terhadap Keluhan Musculoskeletal Disorders (MSDs) Pada Pekerja Konveksi Di Kelurahan Kebon Pedes Kota Bogor Tahun 2018 [Internet]. Vol. 2, Promotor Jurnal Mahasiswa Kesehatan Masyarakat. 2019. Available from: <http://ejournal.uika-bogor.ac.id/index.php/PROMOTOR>
3. Kesehatan J, Setiorini A, Musyarofah S, Widjasena B, Studi Kesehatan Masyarakat Stikes Kendal. Analisis Postur Kerja Dengan Metode Reba Dan Gambaran Keluhan Subjektif



- Musculoskeletal Disorders (Msds) (Pada Pekerja Sentra Industri Tas Kendal Tahun 2017).
4. Wardana MR, Fathimahhayati LD, Pawitra TA. Integrasi Ideas Framework Dan Brief Survey Dalam Mengevaluasi Musculoskeletal Disorders. Vol. 8, Jurnal Ilmiah Teknik Industri. 2020.
 5. Aprianto B, Fajar Hidayatulloh A, Zuchri FN, Seviana I, Amalia R. Faktor Risiko Penyebab Musculoskeletal Disorders (Msds) Pada Pekerja: A Systematic Review. 2021;2(2).
 6. Suheri F. Rancang Ulang Alat Bantu Pengupas Kelapa Muda Berdasarkan Metode Job Strain Index Tugas Akhir. 2020.
 7. Ginting R, Malik AF. Penggunaan Kuesioner Snq Untuk Analisis Keluhan Rasa Sakit Yang Dialami Pekerja Pada Ukm Kerupuk Di Kota Medan. Jurnal Sistem Teknik Industri. 2017;19(1).
 8. Utami U, Karimuna SR, Jufri N. Hubungan Lama Kerja, Sikap Kerja Dan Beban Kerja Dengan Muskuloskeletal Disorders (Msds) Pada Petani Padi Di Desa Ahuhu Kecamatan Meluhu Kabupaten Konawe Tahun 2017.
 9. Putra Nino B, Widjasena B, Bagian Keselamatan dan Kesehatan Kerja E, Kesehatan Masyarakat. Hubungan Tingkat Risiko Ergonomi Dan Beban Angkut Terhadap Keluhan Musculoskeletal Disorders (Msds) Pada Pabrik Pemotongan Kayu X Mranggen, Demak [Internet]. Vol. 6. 2018. Available from: <http://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm>
 10. Aprianto B, Fajar Hidayatulloh A, Zuchri FN, Seviana I, Amalia R. Faktor Risiko Penyebab Musculoskeletal Disorders (MSDs) Pada Pekerja: A Systematic Review. 2021;2(2).
 11. Nidaan Khofiyya A, Suwondo A, Jayanti Peminatan Keselamatan dan Kesehatan Kerja S, Kesehatan Masyarakat F. Hubungan Beban Kerja, Iklim Kerja, Dan Postur Kerja Terhadap Keluhan Musculoskeletal Pada Pekerja Baggage Handling Service Bandara (Studi Kasus di Kokapura, Bandara Internasional Ahmad Yani Semarang) [Internet]. Vol. 7. 2019. Available from: <http://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm>
 12. Antwi-Afari MF, Li H, Edwards DJ, Pärn EA, Seo J, Wong AYL. Biomechanical analysis of risk factors for work-related musculoskeletal disorders during repetitive lifting task in construction workers. Autom Constr. 2017 Nov 1;83:41–7.
 13. Purbasari A, Azista M, Anna B, Siboro H. Analisis Postur Kerja Secara Ergonomi Pada Operator Pencetakan Pilar Yang Menimbulkan Risiko Muskuloskeletal. Sigma Teknika. 2019;2(2):143–50.
 14. Putri D, Marisdayana R, Merdekawati D. Faktor Risiko Keluhan Nyeri Punggung Bawah Pada Pemulung Di Tpa Talang Gulo. Jurnal Endurance. 2018 Jun 29;3(2):337.
 15. Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta Jalan Ahmad Yani Tromol Pos Pabelan Kartasura Sukoharjo Pl. Environmental Occupational Health and Safety Journal Hubungan Risiko Postur Kerja dengan Keluhan Muskuloskeletal pada Pekerja Perkantoran 1 Tisya Aulia, 2 Tarwaka, 3 Dwi Astuti, 4 Rezaniasyfiradayati. Environmental Occupational Health and Safety Journal •. 2023;3(2):153.
 16. Kawi I, Saraswati P, Primayanti I. Hubungan Posisi Kerja Terhadap Kejadian Nyeri Punggung Bawah Non Spesifik Pada Pengrajin Ukiran Kayu Di Ud. Murjayadi Style/Ukir Kayu Stil Bali Kabupaten Gianyar. Majalah Ilmiah Fisioterapi Indonesia. 2020;6(3).
 17. Rovendra E, Meilinda V, Sari NW, Kesehatan F, Fort U, Kock Bukittinggi D. Jurnal Endurance : Kajian Ilmiah Problema Kesehatan Hubungan Sikap Kerja Petani Laki-Laki Terhadap Keluhan Musculoskeletal Disorder (MSDs). 6(3):602–9. Available from: <http://doi.org/10.22216/endurance.v6i3.546>
 18. Nasution N, Andriani M, Irawan H. Usulan Redesign Fasilitas Kerja untuk Meminimalisasi Musculoskeletal Disorders (MSDs) dengan Pendekatan Ergonomi. JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri. 2022 Mar 15;9(1):83.
 19. Mardi T, Perdana S. Analisis Postur Kerja Pada Pembuatan Rumah Boneka Dengan Metode Rapid Entire Body Assessment. Vol. 3, Jurnal String. 2018.
 20. Hasil J, Dan P, Ilmiah K, Bidang D, Industri T, Postur I, et al. Identification of Work Posture of Welding Part With Ergonomic Approach. Vol. 7, Jurnal Teknik Industri.
 21. Puspita D, Kurniawan Bagian Keselamatan dan Kesehatan Kerja B, Kesehatan Masyarakat F. Analisis Postur Kerja Terhadap Keluhan Musculoskeletal Disorders (Msds) Pada Pekerja Mekanik Bengkel Sepeda Motor X Semarang [Internet]. Vol. 5. 2017. Available from: <http://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm>

