

## ANALISA KASUS GOTRAK (GANGGUAN OTOT DAN TULANG RANGKA AKIBAT KERJA) PADA OPERATOR ALAT BERAT DI SEKTOR PROYEK KONSTRUKSI BERDASARKAN SNI 9011 : 2021

Dandy Fadhilah<sup>1</sup>, Indri Hapsari Susilowati<sup>2\*</sup>, Chandra Satrya<sup>3</sup>, Agra Mohamad Khaliwa<sup>4</sup>

Program Studi Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia<sup>1,2,3</sup>

HSE Dept, *Concentrating Division Freeport* Indonesia<sup>4</sup>

\*Correspondence Author : indri@ui.ac.id

### ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji penerapan metode SNI 9011:2021 untuk analisa ergonomi pada operator alat berat di proyek konstruksi. Operator alat berat sering mengalami keluhan GOTRAK akibat postur kerja yang tidak ergonomis, khususnya di area leher dan punggung bawah. Studi ini dilakukan dengan metode studi kasus pada operator tiga jenis operator alat berat, yaitu *excavator*, *crawler crane*, dan *dump truck*. Data dikumpulkan melalui kuesioner dan daftar periksa ergonomi berdasarkan pedoman SNI 9011:2021. Hasil studi menunjukkan bahwa beberapa operator telah mengalami GOTRAK yang disebabkan oleh postur kerja yang tidak ergonomis. Keluhan terbanyak ditemukan pada leher, punggung bawah, dan tangan. Rekomendasi yang diberikan mencakup intervensi ergonomi seperti perbaikan desain kursi yang dapat diatur ketinggian, sudut kemiringan, serta penambahan suspensi atau jenis busa pada kursi untuk mengurangi getaran. Penerapan rekomendasi ini diharapkan dapat mengurangi risiko gangguan kesehatan, meningkatkan keselamatan serta produktivitas di lingkungan kerja konstruksi.

**Kata kunci** : operator alat berat, penyakit otot dan rangka, SNI 9011 : 2021

### ABSTRACT

*This study examines the application of the SNI 9011:2021 method for ergonomic analysis among heavy equipment operators in construction projects. Heavy equipment operators often experience musculoskeletal disorders (MSDs) due to non-ergonomic working postures, particularly affecting the neck and lower back. This case study was conducted on three types of heavy equipment operators: excavator, crawler crane, and dump truck operators. Data were collected through questionnaires and ergonomic checklists based on the guidelines of SNI 9011:2021. The results indicated that several operators had experienced MSDs caused by non-ergonomic working postures. The most common complaints were found in the neck, lower back, and hands. Recommendations included ergonomic interventions such as improving the design of adjustable-height seats, seat tilt angles, and adding suspension or cushion types to reduce vibration. Implementing these recommendations is expected to reduce health risks, enhance safety, and improve productivity in construction work environments.*

**Keywords** : heavy equipment operator, muscle and skeletal disease, SNI 9011 : 2021

### PENDAHULUAN

Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) bukan hanya sekadar kewajiban yang diatur oleh undang-undang, melainkan juga sebuah langkah strategis yang dapat memberikan manfaat besar bagi perusahaan. Implementasi K3 yang baik tidak hanya berfungsi untuk memastikan keselamatan para pekerja, tetapi juga berkontribusi pada peningkatan produktivitas, efisiensi, serta keseluruhan kinerja perusahaan. K3 menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman dan nyaman, yang pada akhirnya dapat mengurangi risiko kecelakaan, cedera, dan penyakit akibat kerja. Dengan demikian, penerapan K3 yang efektif dapat mengurangi biaya terkait insiden di tempat kerja, meningkatkan moral dan semangat kerja

karyawan, serta memperkuat citra perusahaan di mata publik. Selain itu, komitmen terhadap K3 juga mencerminkan tanggung jawab sosial perusahaan (CSR). Perusahaan yang serius menerapkan K3 menunjukkan kepedulian tidak hanya terhadap kesejahteraan karyawannya, tetapi juga terhadap lingkungan dan komunitas di sekitarnya. Ini memperkuat kepercayaan dan loyalitas para pemangku kepentingan, termasuk pelanggan, mitra bisnis, serta masyarakat luas.

SNI 9011:2021 adalah standar yang menetapkan pedoman penerapan ergonomi di tempat kerja menggunakan pendekatan sistematis, bertujuan untuk meningkatkan kesehatan, keselamatan, dan kesejahteraan pekerja. Standar ini mencakup penyesuaian lingkungan kerja, peralatan, dan alur kerja agar sesuai dengan kapasitas tubuh manusia, serta melibatkan desain tata letak, pencahayaan, kebisingan, dan pengaturan postur kerja yang ergonomis. Selain itu, SNI ini juga menekankan pentingnya pelatihan, rotasi tugas, serta evaluasi berkelanjutan untuk mengurangi risiko cedera, terutama gangguan muskuloskeletal (MSDs) atau GOTRAK, dan meningkatkan produktivitas. Penerapannya relevan bagi berbagai sektor konstruksi di Indonesia, agar lingkungan kerja menjadi lebih aman dan efisien.

Operator Alat Berat adalah seseorang yang memiliki keahlian dan keterampilan khusus dalam mengoperasikan mesin atau alat berat untuk melakukan berbagai tugas konstruksi, penggalian, pemindahan material, dan pekerjaan lainnya. Alat berat ini umumnya digunakan di berbagai industri, seperti konstruksi, pertambangan, perkebunan, dan industri lainnya yang melibatkan rekayasa *engineering* untuk material berat. Pekerjaan yang dilakukan oleh operator alat berat memiliki risiko yang sangat tinggi, salah satunya adalah timbulnya keluhan kesehatan yang disebabkan oleh ketidaksesuaian faktor ergonomi selama pengoperasian alat berat. Ketidaknyamanan ini dapat berkontribusi pada terjadinya Penyakit Akibat Kerja (PAK).

Berdasarkan hasil pemeriksaan yang dilakukan oleh dokter kesehatan kerja/ okupasi kesehatan, ditemukan bahwa banyak pekerja di proyek konstruksi mengalami penyakit akibat kerja yang disebabkan oleh ketidaksesuaian ergonomi yaitu gangguan otot dan rangka (GOTRAK). Pekerja terbanyak yang mengalami gangguan otot dan rangka (GOTRAK) adalah operator alat berat. Pemeriksaan tersebut menunjukkan bahwa para operator alat berat sering mengalami keluhan di area leher, punggung bawah, dan tangan akibat postur kerja yang tidak ergonomis selama mengoperasikan alat berat. Untuk mengatasi masalah yang terdapat pada proyek konstruksi, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penerapan metode berdasarkan SNI 9011:2021 dalam menganalisa kondisi ergonomi pada operator alat berat di proyek konstruksi, dengan fokus pada identifikasi risiko gangguan otot dan rangka (GOTRAK) yang diakibatkan oleh postur kerja yang tidak ergonomis.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi gangguan otot dan rangka (GOTRAK) pada tiga operator alat berat yaitu *excavator*, *crane*, dan *dump truck* di sektor proyek konstruksi dan melihat faktor risiko dari kondisi unit kabin seperti postur janggal bagian atas, postur janggal bagian bawah, gerakan repetitif/ berulang, dan faktor lingkungan seperti getaran dan suhu dengan menggunakan metode SNI 9011:2021, guna mengidentifikasi risiko ergonomi dan memberikan rekomendasi perbaikan terhadap ketidaksesuaian ergonomi. Rencana pemecahan masalah mencakup modifikasi desain kursi operator yang lebih ergonomis dengan fitur pengaturan ketinggian, kemiringan, dan penambahan suspensi atau jenis busa khusus untuk mengurangi getaran. Diharapkan, intervensi ini dapat mengurangi risiko gangguan kesehatan pada operator, meningkatkan kenyamanan, serta mendukung keselamatan dan produktivitas di lingkungan kerja konstruksi.

## METODE

Penelitian ini dilakukan dengan metode studi kasus dan pengamatan langsung di area kerja untuk menganalisa hubungan antara potensi bahaya ergonomi seperti postur janggal bagian atas, postur janggal bagian bawah, gerakan repetitif/ berulang, dan

getaran serat suhu pada kondisi kabin operator alat berat di sektor konstruksi, khususnya pada area leher, punggung bawah, dan tangan. Data deskriptif mengenai karakteristik tenaga kerja serta tingkat risiko keluhan terkait GOTRAK dikumpulkan melalui kuesioner yang dirancang khusus untuk mengidentifikasi keluhan otot dan rangka. Selain itu, pemeriksaan potensi bahaya ergonomi dilakukan dengan menggunakan daftar periksa (*checklist*) yang sesuai dengan panduan yang terdapat dalam SNI 9011 : 2021, yang merupakan standar penilaian ergonomi di Indonesia.

Setelah data terkumpul, penelitian ini kemudian menganalisa hubungan antara faktor-faktor ergonomi di tempat kerja dan tingkat keluhan GOTRAK yang dirasakan oleh para pekerja, mengacu pada pedoman dan kriteria yang ditetapkan dalam SNI 9011 : 2021. Studi ini dilakukan selama periode September hingga Desember 2024 pada tiga orang operator alat berat di salah satu proyek konstruksi di Indonesia. Dalam hal pengambilan sampel, penelitian ini menggunakan metode *study case*, di mana berdasarkan hasil pemeriksaan dokter kesehatan kerja/ okupasi kesehatan, pekerja yang mengalami gangguan otot dan rangka (GOTRAK) adalah operator alat berat pada bagian leher, punggung bawah dan juga tangan, sehingga dalam penelitian ini sampel yang diamati adalah operator alat berat dari masing-masing jenis alat berat yang ada di proyek konstruksi. Jumlah responden yang terlibat dalam penelitian ini adalah tiga orang, yang semuanya bekerja sebagai operator alat berat yaitu *excavator*, *crane* dan juga *dump truck* dengan jam kerja dari Senin hingga Sabtu, mulai pukul 07.00 hingga pukul 17.00 waktu setempat. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai risiko ergonomi di sektor konstruksi, khususnya bagi operator alat berat, serta memberikan rekomendasi untuk meningkatkan kesehatan dan keselamatan kerja di bidang konstruksi.

## HASIL

**Tabel 1. Identitas Responden**

Responden	Jenis Berat	Alat	Jenis Kelamin	Usia (Tahun)	Tangan Dominan	Masa Kerja	Frekuensi Merasa Lelah	Ya/Tidak Merasakan GOTRAK
A	<i>Excavator</i>		Pria	40	Keduanya	12 Tahun	Sering	Ya
B	<i>Crane</i>		Pria	36	Keduanya	5 Tahun	Sering	Ya
C	<i>Dump Truck</i>		Pria	35	Keduanya	8 Tahun	Sering	Ya

Observasi yang dilakukan pada operator alat berat di sektor konstruksi menunjukkan bahwa para responden terlibat dalam aktivitas dengan gerakan yang beragam, di mana jenis pekerjaan bervariasi dan posisi tubuh berubah-ubah sesuai dengan tugas yang sedang dijalankan. Dari hasil pengamatan, ditemukan bahwa posisi kerja para responden umumnya tidak sesuai dengan prinsip ergonomi, terutama karena banyak pekerjaan dilakukan secara berulang dengan postur yang kurang ideal, seperti saat melakukan pengangkatan dan memindahkan material. Aktivitas ini meningkatkan risiko gangguan kesehatan terkait postur kerja yang tidak ergonomis.

Penelitian ini melibatkan tiga orang responden yang dibagi ke dalam tiga alat berat, yaitu *excavator*, *crane*, dan *dump truck*, dengan masing-masing alat berat memiliki karakteristik yang berbeda. Responden A bertugas sebagai operator *excavator*, Responden B bertugas sebagai operator *crane*, dan Responden C bertugas sebagai operator *dump truck*. Semua responden dalam penelitian ini memiliki masa kerja lebih dari satu tahun, yang memberikan gambaran jelas mengenai pengalaman dan keterlibatan mereka dalam pekerjaan sehari-hari. Berdasarkan analisa karakteristik, terungkap bahwa semua responden dari setiap alat berat mengalami kelelahan pada kategori “Sering”. Selain itu, semua responden juga melaporkan

mengalami rasa sakit, nyeri, atau ketidaknyamanan, yang menjadi indikasi adanya masalah ergonomi dalam pekerjaan mereka.

Hasil merupakan bagian utama artikel ilmiah, berisi : hasil bersih tanpa proses analisa data, hasil pengujian hipotesis. Hasil dapat disajikan dengan table atau grafik, untuk memperjelas hasil secara verbal Pembahasan merupakan bagian terpenting dari keseluruhan isi artikel ilmiah. Tujuan pembahasan adalah : Menjawab masalah penelitian, menafsirkan temuan-temuan, mengintegrasikan temuan dari penelitian ke dalam kumpulan pengetahuan yang telah ada dan menyusun teori baru atau memodifikasi teori yang sudah ada.

**Tabel 2. Penilaian Ketidaksesuaian Ergonomi Responden A**

Kategori		Ketidaksesuaian		Potensi Bahaya	Persentase Waktu Paparan (Dari Total Jam Kerja)	Skor
Postur Atas	Janggal	Leher >20°	Menekuk	Ya	20%	1
		Posisi Atas	Lengan Di Perut	Ya	67%	2
		Pergelangan Tangan	Menekuk	Ya	28%	1
		Gerakan Sedang : Stabil	Lengan : Gerakan dengan Jeda Teratur	Ya	25%	1
Usaha (Repetitif / Statis)	Tangan	Memencet/ Menjepit dengan Jari Gaya >1kg	Benda dengan	Ya	100%	2
Getaran		Getaran Tanpa Peredam	Lokal	Ya	100%	2
Lingkungan		Temperatur Tinggi/ Rendah	Terlalu	Ya	100%	2
Postur Bawah	Janggal	Tubuh Samping 20° - 45°	Menekuk ke	Tidak		0
		Tubuh Membungkuk Depan >45°	ke	Tidak		0
		Pemuntiran (Batang Tubuh)	Torso	Tidak		0
		Gerakan Menjauhi Tubuh Ke Samping	Paha	Ya	100%	2
		Aktivitas pergelangan kaki (contoh; menginjak pedal)		Ya	38%	1
		Posisi Jongkok	Berlutut/	Tidak		0
Total						14

Berdasarkan data yang ditunjukkan dalam tabel 2, responden A yang berkerja sebagai operator *excavator* dengan durasi dalam satu siklus adalah 154 detik dan dengan durasi jam kerja rata-rata adalah selama enam jam. Dalam satu siklus aktivitas, selama 31 detik responden A selaku operator *excavator* bekerja dengan posisi leher menekuk dengan sudut lebih dari 20 derajat, selama 103 detik operator bekerja dengan lengan di atas ketinggian perut, dan pergelangan tangan dalam posisi menekuk ke depan selama 43 detik. Responden A juga melakukan gerakan lengan stabil secara konsisten selama 38 detik, serta menjalankan tugas yang melibatkan usaha tangan dengan cara memencet atau menjepit benda menggunakan jari-jari selama 154 detik. Aktivitas pekerjaan responden A juga terpengaruh oleh faktor lingkungan seperti melibatkan getaran karena bekerja di dalam kendaraan alat berat selama 154 detik, suhu yang cukup tinggi karena bekerja di area luar ruangan dan terbuka selama 154 detik. Responden A juga bekerja sebagai operator dengan melibatkan postur yang kurang ideal pada bagian tubuh bawah, yaitu gerakan paha menjauhi tubuh ke samping karena responden A selama pekerjaan dilakukan dalam posisi duduk dan kaki terbuka selama 154 detik, serta aktivitas responden A juga melibatkan pergelangan kaki seperti menginjak pedal untuk mengoperasikan alat berat yaitu selama 58 detik. Hasil dari pekerjaan yang dilakukan oleh responden A selaku operator *excavator* ini memberikan total skor 14.

**Tabel 3. Penilaian Ketidaksesuaian Ergonomi Responden B**

Kategori	Ketidaksesuaian	Potensi Bahaya	Persentase Waktu Paparan	Skor
<b>Postur Atas</b>	<b>Janggal</b> Leher Menekuk >20°	Ya	67%	2
	Posisi Lengan Di Atas Perut	Ya	87%	2
	Pergelangan Tangan Menekuk	Ya	26%	1
	Gerakan Lengan Sedang : Gerakan Stabil dengan Jeda Teratur	Ya	20%	0
<b>Usaha Tangan (Repetitif/ Statis)</b>	Memencet/ Menjepit Benda dengan Jari dengan Gaya >1kg	Ya	100%	2
<b>Getaran</b>	Getaran Lokal Tanpa Peredam	Ya	100%	2
<b>Lingkungan</b>	Temperatur Terlalu Tinggi/ Rendah	Ya	100%	2
<b>Postur Bawah</b>	<b>Janggal</b> Tubuh Menekuk ke Samping 20° - 45°	Tidak		0
	Tubuh Membungkuk ke Depan >45°	Tidak		0
	Pemuntiran Torso (Batang Tubuh)	Tidak		0
	Gerakan Paha Menjauhi Tubuh Ke Samping	Ya	100%	2
	Aktivitas pergelangan kaki (contoh; menginjak pedal)	Ya	48%	2
	Posisi Berlutut/ Jongkok	Tidak		0
<b>Total</b>				<b>15</b>

Berdasarkan data yang ditunjukkan dalam tabel 3, responden B yang berkerja sebagai operator *crane* dengan durasi dalam satu siklus adalah 911 detik dan dengan durasi jam kerja rata-rata adalah selama empat jam. Dalam satu siklus aktivitas, selama 608 detik responden B selaku operator *crane* bekerja dengan posisi leher menekuk dengan sudut lebih dari 20 derajat, selama 792 detik operator bekerja dengan lengan di atas ketinggian perut, dan pergelangan tangan dalam posisi menekuk ke depan selama 241 detik. Responden B juga melakukan gerakan lengan stabil secara konsisten selama 183 detik, serta menjalankan tugas yang melibatkan usaha tangan dengan cara memencet atau menjepit benda menggunakan jari-jari selama 911 detik. Aktivitas pekerjaan responden B juga terpengaruh oleh faktor lingkungan seperti melibatkan getaran karena bekerja di dalam kendaraan alat berat selama 911 detik, suhu yang cukup tinggi karena bekerja di area luar ruangan dan terbuka selama 911 detik. Responden B juga bekerja sebagai operator dengan melibatkan postur yang kurang ideal pada bagian tubuh

bawah, yaitu gerakan paha menjauhi tubuh ke samping karena responden B selama pekerjaan dilakukan dalam posisi duduk dan kaki terbuka selama 911 detik, serta aktivitas responden B juga melibatkan pergelangan kaki seperti menginjak pedal untuk mengoperasikan alat berat yaitu selama 437 detik. Hasil dari pekerjaan yang dilakukan oleh responden B selaku operator *crane* ini memberikan total skor 15.

**Tabel 4. Penilaian Ketidaksesuaian Ergonomi Responden C**

Kategori		Ketidaksesuaian	Potensi Bahaya	Persentase Waktu Paparan	Skor
Postur Atas	Janggal	Leher Menekuk >20°	Ya	32%	1
		Posisi Lengan Di Atas Perut	Ya	100%	2
		Pergelangan Tangan Menekuk	Ya	72%	2
		Gerakan Lengan Sedang : Gerakan Stabil dengan Jeda Teratur	Ya	84%	2
Usaha Tangan (Repetitif/ Statis)		Memencet/ Menjepit Benda dengan Jari dengan Gaya >1kg	Ya	19%	0
Getaran		Getaran Lokal Tanpa Peredam	Ya	100%	2
Lingkungan		Temperatur Terlalu Tinggi/ Rendah	Ya	100%	2
Postur Bawah	Janggal	Tubuh Menekuk ke Samping 20° - 45°	Tidak		0
		Tubuh Membungkuk ke Depan >45°	Ya	30%	1
		Pemuntiran Torso (Batang Tubuh)	Tidak		0
		Gerakan Paha Menjauhi Tubuh Ke Samping	Ya	100%	2
		Aktivitas pergelangan kaki (contoh; menginjak pedal)	Ya	100%	2
		Posisi Berlutut/ Jongkok	Tidak		0
Total					16

Berdasarkan data yang ditunjukkan dalam tabel 4, responden C yang berkerja sebagai operator *Dump Truck* (DT) dengan durasi dalam satu siklus adalah 1320 detik dalam satu kali ritase dan dengan durasi jam kerja rata-rata adalah selama enam jam. Dalam satu siklus aktivitas, selama 422 detik responden C selaku operator *dump truck* (DT) bekerja dengan posisi leher yang menekuk dengan sudut lebih dari 20 derajat, selama 1320 detik operator bekerja dengan lengan di atas ketinggian perut, dan pergelangan tangan dalam posisi menekuk ke depan selama 948 detik. Responden C juga melakukan gerakan lengan stabil secara konsisten selama 1103 detik, serta menjalankan tugas yang melibatkan usaha tangan dengan cara memencet atau menjepit benda menggunakan jari-jari selama 247 detik. Aktivitas pekerjaan responden C juga terpengaruh oleh faktor lingkungan seperti melibatkan getaran karena bekerja di dalam kendaraan alat berat selama 1320 detik, suhu yang cukup tinggi karena bekerja di area luar ruangan dan terbuka selama 1320 detik. Responden C juga bekerja sebagai operator



dengan melibatkan postur yang kurang ideal pada bagian tubuh bawah, yaitu tubuh membungkuk ke depan selama 396 detik, gerakan paha menjauhi tubuh ke samping karena responden C selama pekerjaan dilakukan dalam posisi duduk dan kaki terbuka selama 1320 detik, serta aktivitas responden C juga melibatkan pergelangan kaki seperti menginjak pedal untuk mengoperasikan alat berat yaitu selama 1320 detik. Hasil dari pekerjaan yang dilakukan oleh responden C selaku operator *dump truck* (DT) ini memberikan total skor 16.

## PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang mencakup tiga orang responden yang bertugas sebagai operator alat berat, yang mana semua responden mengalami keluhan di berbagai bagian tubuh dengan variasi dalam frekuensi dan tingkat keparahan. Ditemukan bahwa seluruh responden melakukan aktivitas kerja dengan postur yang tidak ergonomis (Gambar 1). Postur yang tidak ergonomis ini, khususnya pada leher, punggung bawah dan tangan, berkaitan erat dengan gangguan otot dan rangka (GOTRAK) seperti nyeri pada leher, punggung bawah dan tangan hal ini dikarenakan responden A, B, dan C yang bekerja sebagai operator alat berat mengharuskan pekerja harus bekerja dalam posisi duduk selama pekerjaan berlangsung dan melibatkan gerakan leher ke berbagai arah serta aktivitas lengan yang terus bergerak selama aktivitas pekerjaan.

Postur-postur seperti leher yang menekuk karena mengharuskan melihat ke segala arah, lengan yang terangkat di atas perut, usaha tangan untuk menjepit benda dengan gaya  $>1\text{kg}$  guna menggerakkan kemudi alat berat, kondisi lingkungan yang mengharuskan pekerja bekerja dengan kondisi getaran dari alat berat dan suhu yang cukup tinggi karena bekerja di luar ruangan, serta posisi gerakan paha karena pekerja selama pekerjaan wajib dalam posisi duduk dan aktivitas pergelangan kaki untuk mengoperasikan pedal pada alat berat, adalah faktor utama penyebab kelelahan dan ketidaknyamanan, terutama di area leher, punggung bawah dan tangan.



Responden A



Responden B



Responden C

Gambar 1. Aktivitas yang Dilakukan Oleh Responden

Berdasarkan hasil observasi, semua responden menunjukkan bahwa seluruh responden mengalami kelelahan secara berkala setelah bekerja. Hal ini menekankan pentingnya dilakukan intervensi ergonomis segera untuk mencegah cedera lebih lanjut. Evaluasi risiko ergonomi di proyek konstruksi, khususnya alat berat menunjukkan bahwa mayoritas pekerja, terutama operator, menghadapi tingkat risiko ergonomi yang cukup tinggi. Keluhan gangguan otot dan rangka (GOTRAK) paling sering dilaporkan terjadi di area leher, punggung bawah dan tangan.

Postur leher yang salah selama aktivitas kerja dapat memicu masalah kesehatan terkait pekerjaan. Oleh karena itu, intervensi ergonomis sangat diperlukan untuk mengurangi risiko

yang dihadapi pekerja, terutama para operator alat berat di proyek konstruksi. Intervensi ergonomi ini terbukti dapat secara signifikan mengurangi keluhan gangguan otot dan rangka (GOTRAK), terutama pada pekerja yang terlibat dalam aktivitas manual berulang. Penggunaan alat bantu ergonomis dan penyesuaian postur kerja telah terbukti efektif dalam menurunkan risiko terjadinya gangguan otot dan rangka (GOTRAK)

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil observasi, faktor penyebab utama ketidaksesuaian ergonomi adalah postur kerja yang tidak ergonomis serta aktivitas gerakan yang dilakukan secara repetitif/berulang. Keluhan terbanyak ditemukan pada leher, punggung bawah, dan tangan. Langkah perbaikan yang bisa dilakukan meliputi penyesuaian postur kerja menyesuaikan posisi duduk seperti perbaikan desain kursi yang dapat diatur ketinggian, sudut kemiringan, serta penambahan suspensi atau jenis busa pada kursi untuk mengurangi getaran agar lebih nyaman dan ergonomis. Selain itu, penting juga untuk dapat mempertimbangkan penambahan kamera/alat bantu untuk melihat material yang sedang diangkat sehingga operator khususnya operator *crane* tidak perlu menekuk lehernya  $>20^\circ$  yang mana gerakan ini juga dilakukan secara berulang. Hal ini diharapkan dapat meminimalkan risiko cedera dan masalah kesehatan jangka panjang yang berkaitan dengan ergonomi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Saya mengucapkan terimakasih kepada Tuhan Yang Maha Esa atas terselesaikannya jurnal ini. Ucapan terimakasih juga saya sampaikan kepada tim penulis atas kerja sama dan dedikasi dalam penyusunannya, serta semua pihak yang telah mendukung secara langsung maupun tidak langsung. Semoga jurnal ini bermanfaat, dan kami terbuka untuk saran serta masukan yang membangun.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, O. Z. (2019). Analisis Hubungan Beban Kerja terhadap Gangguan Muskuloskeletal pada Pekerja PT Kerta Rajasa Raya Sidoarjo, Jurnal Surya
- Alfiani, L., Basri, S. (2016). IMT dan Masa Kerja terhadap Keluhan Nyeri Punggung Bawah pada Buruh Panggul. Jurnal Kesehatan Masyarakat
- Crawford, J. (2007). *The Nordic Musculoskeletal Questionnaire. Occupational Medicine*, 57(4), pp.300-301.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). SNI 9011:2021 Pengukuran dan evaluasi potensi bahaya ergonomi di tempat kerja. Jakarta: BSN; 2021.
- Danida, D., Nurriszka, R. and Iswanto, A. (2020). Hubungan Postur Kerja Dengan Keluhan Muskuloskeletal Pada Pekerja Hotel Di Jakarta. *Journal of Public Health Research and Community Health Development*
- Dewi, N. (2020). Identifikasi Risiko Ergonomi dengan Metode Nordic Body Map Terhadap Perawat Poli RS X. Jurnal Sosial Humaniora Terapan, 2(2).
- Hadi, S. (2011). Analisis Faktor Risiko Ergonomi Terhadap Keluhan Muskuloskeletal Disorders (MSDs) pada Pekerja Packaging Process Fivisi Industrial Affair PT. SAI tahun 2011. Universitas Indonesia.
- Hartanto, D. dan Yuliani, S. (2019). Statistik Riset Pendidikan (Dilengkapi Analisis SPSS). Pekanbaru: Cahaya Firdaus.
- Health and Safety Executive (HSE). (2016): *Work-related Musculoskeletal Disorders (WRMSDs) Statistics, Great Britain 2016. Health and Safety Executive*, 1-20.



- Health and Safety Authority (2019) 'Managing Ergonomic Risk in the Workplace to Improve Musculoskeletal Health, Managing Ergonomic Risk in the Workplace to Improve Musculoskeletal Health*
- Hedge, A., Morimoto, S. And McCrobie, D. (1999) *Effects of keyboard tray geometry on upper body posture and comfort, Ergonomics*, 42 (10), 1333-1349.
- Jiskani, I., Silva, J., Chalgri, S., Behrani, P., Lu, X. and Manda, E. (2020). *Mine health and safety: influence of psychosocial factors on musculoskeletal disorders among miners in Pakistan. International Journal of Mining and Mineral Engineering*
- Tarwaka, Bakri, S. H. dan Sudiajeng L. (2004). *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja, dan Produktivitas*. Surakarta: UNIBA Press.