

Faktor Risiko *Carpal Tunnel Syndrome* pada Pengrajin Tembaga: Usia, Masa Kerja, dan Gerakan Repetitif

¹Muhammad Rizal Efendi, ¹Ulfa Nurullita, ¹Wahyu Handoyo, ²Ratih Sari Wardani

1. Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Muhammadiyah Semarang

2. Magister Kesehatan Masyarakat, Pasca Sarjana Universitas Muhammadiyah Semarang

Informasi Artikel

Diterima 03-07-2025

Disetujui 07-01-2026

Diterbitkan 31-03-2026

Kata Kunci

Carpal Tunnel Syndrome,
Gerakan Repetitif, Getaran
Alat Kerja, Masa Kerja

e-ISSN

2613-9219

Akreditasi Nasional

SINTA 4

Keyword

Carpal Tunnel Syndrome,
Repetitive Motion, Work
Tool Vibration, Working
Period

Corresponding author

effendimirzal@gmail.com

Abstrak

Latar belakang: Carpal Tunnel Syndrome (CTS) merupakan gangguan saraf akibat tekanan pada saraf medianus, umum terjadi pada pekerja dengan aktivitas repetitif dan paparan getaran, seperti di industri kerajinan tembaga CV. Muda Tama Gallery memiliki potensi risiko tinggi CTS akibat pekerjaan tangan intensif dan berulang. Penelitian ini menyoroti lima variabel dugaan penyebab CTS: usia, masa kerja, frekuensi gerakan repetitif, lama paparan, dan intensitas getaran alat kerja. **Tujuan:** menganalisis hubungan antara karakteristik individu, gerakan repetitif, lama paparan, dan intensitas getaran dengan keluhan CTS pada pekerja pengrajin tembaga. **Metode:** Studi observasional analitik dengan desain cross-sectional dan total sampling pada 43 pekerja. Data dikumpulkan melalui kuesioner (usia, masa kerja), Boston Carpal Tunnel Questionnaire (BCTQ), observasi 1 menit (gerakan repetitif), dan pengukuran getaran menggunakan vibration meter. Analisis menggunakan uji Spearman dan Pearson. **Hasil:** Rata-rata usia responden 38,51 tahun, masa kerja 13,60 tahun, frekuensi gerakan repetitif 82,93 kali/menit, lama paparan getaran 2,30 jam/hari, dan intensitas getaran 8,68 m/s². Skor rata-rata CTS pada skala keparahan 22,26 dan skala fungsional 13,05. Uji hubungan dengan CTS menunjukkan usia ($p=0,000$), masa kerja ($p=0,000$) dengan CTS pada kedua skala. Gerakan repetitif dengan skala keparahan ($p=0,044$), gerakan repetitif dengan skala fungsional ($p=0,057$), lama paparan ($p=0,058$; $p=0,157$), dan intensitas getaran ($p=0,481$; $p=0,394$). **Kesimpulan:** Terdapat hubungan signifikan antara usia, masa kerja, dan gerakan repetitif dengan keluhan CTS pada pengrajin tembaga, sementara lama paparan dan intensitas getaran tidak berpengaruh signifikan. Meski tidak berpengaruh pada skala fungsional, gerakan repetitif tetap memperburuk gejala CTS.

Abstract

Background: Carpal Tunnel Syndrome (CTS) is a nervous disorder due to pressure on the median nerve that is common in informal sector workers. Copper craft industry such as CV. Muda Tama Gallery has a high risk of CTS due to activities involving repetitive movements and exposure to work tool vibrations. This study specifically highlights five variables that are thought to contribute to the incidence of CTS, namely the age of the worker, length of service, frequency of repetitive movements, length of daily exposure to risk activities, and intensity of work tool vibration. **Objective:** Analyze the relationship between individual characteristics, repetitive movements, exposure length, and vibration intensity with CTS complaints in copper craftsmen workers. **Method:** This study was an analytical observational study with a cross-sectional approach and total sampling of 43 workers. Data were collected through questionnaires (age, tenure), BCTQ (severity and functional of CTS), one-minute observation (repetitive motion), and vibration measurement using vibration meter and stopwatch. Analysis was performed with Spearman Rank and Pearson Product Moment tests. **Results:** The average age of respondents was 38.51 years, the working period was 13.60 years, the frequency of repetitive movements was 82.93 times/minute, the duration of vibration exposure was 2.30 hours/day, and the vibration intensity was 8.68 m/s². The average CTS score on the severity scale was 22.26 and the functional scale was 13.05. There was a significant association between age ($p=0.000$) and tenure ($p=0.000$) with CTS on both scales, as well as repetitive motion with the severity scale ($p=0.044$). However, there was no significant relationship between repetitive motion and functional scale ($p=0.057$), length of exposure ($p=0.058$; $p=0.157$), and vibration intensity ($p=0.481$; $p=0.394$) with CTS. **Conclusions:** This study showed a significant association between age, tenure and repetitive motion with CTS complaints in coppersmiths, while duration of exposure and vibration intensity had no significant effect. Although there was no effect on the functional scale, repetitive movements still worsened CTS symptoms. The majority of respondents experienced mild to moderate CTS. Future research needs to involve more respondents with variations in work intensity, as well as consider posture, rest, and PPE to understand ergonomic risks to CTS severity and design effective preventive interventions.

PENDAHULUAN

Carpal Tunnel Syndrome (CTS) merupakan gangguan muskuloskeletal akibat penekanan saraf medianus pada pergelangan tangan yang ditandai dengan nyeri, kesemutan, mati rasa, serta kelemahan pada tangan. Kondisi ini tidak hanya menurunkan fungsi sensorik dan motorik, tetapi juga berdampak pada kualitas tidur, kemampuan bekerja, dan produktivitas tenaga kerja. Pada kasus yang berat, CTS dapat menyebabkan ketidakhadiran kerja berkepanjangan hingga memerlukan intervensi medis berupa tindakan pembedahan [1, 2]. Dengan demikian, CTS menjadi salah satu penyakit akibat kerja yang memiliki implikasi klinis dan ekonomi yang signifikan.

Secara global, CTS merupakan neuropati jebakan yang paling sering ditemukan dengan prevalensi sekitar 3–6% pada populasi umum [3]. Namun, angka prevalensi tersebut menunjukkan variasi yang cukup lebar antarnegara dan sektor pekerjaan. Beberapa studi melaporkan prevalensi CTS sebesar 3,4% di Arab Saudi, 9,6% di Tiongkok, dan bahkan mencapai 29,2% di Ethiopia [4–6]. Di Indonesia, penelitian pada kelompok pekerja tertentu menunjukkan prevalensi yang jauh lebih tinggi, terutama pada pekerjaan yang melibatkan gerakan berulang dan penggunaan alat kerja secara intensif. Prevalensi CTS dilaporkan mencapai 79,2% pada pekerja industri garmen di Denpasar, 81,7% pada pekerja industri tembakau di Jember, serta 65,4% pada penenun di Kota Medan [7–9]. Temuan ini mengindikasikan bahwa faktor pekerjaan memegang peranan penting dalam terjadinya CTS.

Pekerja sektor informal merupakan kelompok yang rentan terhadap CTS karena karakteristik pekerjaannya yang umumnya tidak memperhatikan prinsip ergonomi, minim pengawasan keselamatan kerja, serta tingginya paparan faktor risiko seperti gerakan repetitif dan getaran alat. Salah satu sektor informal yang berpotensi memiliki risiko tinggi CTS namun masih jarang diteliti adalah industri kerajinan tembaga. Dalam proses produksinya, pekerja kerajinan tembaga banyak menggunakan alat bergetar, seperti gerinda tangan, dalam durasi yang relatif lama untuk memotong, membentuk, dan menghaluskan logam. Paparan getaran yang berulang dan berkepanjangan diketahui dapat meningkatkan tekanan pada saraf medianus serta memicu peradangan jaringan lunak di sekitarnya, sehingga berkontribusi terhadap timbulnya CTS [10].

Proses kerja pada industri kerajinan tembaga meliputi beberapa tahapan, mulai dari perencanaan desain, pemotongan dan pembentukan lembaran tembaga, pengukiran atau pengecoran detail, hingga tahap pemolesan dan pewarnaan. Seluruh tahapan tersebut menuntut ketelitian tinggi dan penggunaan tangan secara intensif. Salah satu tahapan yang paling sering dilakukan adalah pemotongan dan menghalusan menggunakan gerinda tangan. Aktivitas ini menyebabkan pekerja terpapar getaran mekanik secara terus-menerus, yang berpotensi menimbulkan penyakit akibat kerja, khususnya Carpal Tunnel Syndrome.

Berbagai penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kejadian CTS dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain karakteristik individu (usia dan kondisi kesehatan), gerakan repetitif, lama paparan, serta intensitas

getaran alat kerja [11–13]. Selain itu, masa kerja berperan sebagai indikator paparan kumulatif; semakin lama seseorang bekerja pada lingkungan dengan paparan getaran, semakin besar risiko akumulasi kerusakan jaringan dan terjadinya CTS [14]. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian terkait CTS di Indonesia masih berfokus pada sektor industri formal, seperti manufaktur, garmen, dan tekstil, sementara bukti ilmiah pada sektor informal, khususnya industri kerajinan logam masih sangat terbatas.

Keterbatasan data tersebut menunjukkan adanya kesenjangan penelitian, yaitu belum banyaknya kajian yang secara spesifik menganalisis hubungan antara karakteristik individu, gerakan repetitif, lama paparan, dan intensitas getaran alat kerja dengan keluhan CTS pada pekerja industri kerajinan tembaga. Padahal, sektor ini memiliki karakteristik pekerjaan dengan risiko ergonomi yang tinggi serta jumlah pekerja yang tidak sedikit, terutama di daerah sentra kerajinan. Melihat tingginya risiko CTS pada pekerja kerajinan tembaga dan minimnya data riset di sektor informal di Indonesia, penelitian ini penting dilakukan.

CV Muda Tama Gallery yang berlokasi di Dukuh Tumang, Desa Cepogo, Kabupaten Boyolali merupakan salah satu sentra industri kerajinan tembaga yang mempekerjakan 43 pekerja dengan jam kerja dari pukul 08.00 hingga 17.00 WIB setiap hari Senin hingga Sabtu. Proses produksi di industri ini melibatkan penggunaan alat gerinda tangan secara intensif. Hasil studi pendahuluan melalui wawancara terhadap lima pekerja menunjukkan bahwa seluruh responden mengalami keluhan berupa kesemutan, pegal, dan nyeri pada tangan serta pergelangan tangan, terutama setelah penggunaan mesin gerinda selama 1 hingga 8 jam per hari. Keluhan tersebut berdampak pada aktivitas kerja sehari-hari dan mengindikasikan adanya gejala Carpal Tunnel Syndrome.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini menjadi penting untuk dilakukan guna mengisi kesenjangan pengetahuan yang ada. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara karakteristik individu, gerakan repetitif, lama paparan, dan intensitas getaran dengan keluhan CTS pada pekerja pengrajin tembaga di CV Muda Tama Gallery. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam upaya pencegahan penyakit akibat kerja serta pengembangan intervensi ergonomi yang lebih tepat sasaran pada sektor industri kerajinan tembaga, khususnya di sektor informal.

METODE

Penelitian ini merupakan studi analitik observasional dengan pendekatan *cross-sectional*. Sampel penelitian diperoleh melalui metode total sampling, di mana seluruh pekerja di industri kerajinan tembaga di Kabupaten Boyolali yang berjumlah 43 orang dijadikan responden.

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui wawancara dan observasi. Karakteristik individu, seperti usia dan masa kerja, diperoleh melalui wawancara menggunakan lembar kuesioner. Gerakan repetitif dinilai dengan pengamatan selama satu menit dan pencatatan pada lembar observasi yang telah disiapkan. Sementara itu, lama paparan dan intensitas getaran diukur menggunakan alat *vibration meter* dan *stopwatch*, dengan pencatatan pada lembar observasi sebanyak 3 kali per-15 detik. Keluhan

CTS diidentifikasi melalui wawancara menggunakan instrumen *Boston Carpal Tunnel Questionnaire* (BCTQ). Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dari Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Semarang dengan nomor: 0011/KEPK-FKM/UNIMUS/2025.

HASIL

Tabel 1 Distribusi Nilai minimum, maksimum, standar deviasi variable penelitian

	Jumlah Sampel	Min	Maks	Rerata	St. deviasi
Usia (Tahun)	43	20	75	38,51	15,185
Masa Kerja (Tahun)	43	1	50	13,60	10,608
Gerakan Repetitif (kali/menit)	43	51	116	82,93	16,644
Lama Paparan Getaran (Jam)	43	1	5	2,30	1,124
Intensitas Getaran (m/s ²)	43	7,66	9,46	8,6786	0,42737
Skor CTS Skala Keparahan	43	11	36	22,26	7,303
Skor CTS Skala Fungsional	43	8	22	13,05	4,231

Hasil statistik deskriptif menunjukkan adanya variasi pada karakteristik responden, baik dari segi usia, masa kerja, maupun faktor risiko kerja. Rata-rata usia responden berada pada kategori usia produktif, dengan masa kerja yang cukup panjang. Frekuensi gerakan repetitif dan lama paparan getaran menunjukkan kecenderungan paparan yang cukup tinggi. Skor keparahan dan fungsional

sindrom lorong karpal (CTS) memperlihatkan adanya gejala CTS dengan tingkat keparahan yang bervariasi.

Tabel 2 Distribusi Frekuensi Berdasarkan Variabel Yang Diteliti

Variabel	Kategori	f	%
Usia (Tahun)	Dewasa Awal	23	53,5
	Dewasa Akhir	14	32,6
	Lansia	6	14,0
Masa Kerja (Tahun)	Masa Kerja Baru	14	32,6
	Masa Kerja Sedang	6	14,0
	Masa Kerja Lama	23	53,5
Gerakan Repetitif (kali/menit)	Tinggi (> 30 kali/menit)	43	100,0
	Rendah	10	23,3
Lama Paparan Getaran (Jam)	Tinggi	33	76,7
	Rendah	10	23,3
Intensitas Getaran (m/s ²)	Tinggi	33	76,7
	Rendah	10	23,3
Skor CTS Skala Keparahan	Asimtomatik	4	9,3
	Ringan	16	37,2
	Sedang	21	48,8
	Berat	2	4,7
Skor CTS Skala Fungsional	Asimtomatik	12	27,9
	Ringan	21	48,8
	Sedang	10	23,3

Berdasarkan tabel 2, Sebagian besar responden berada pada kelompok usia dewasa awal (53,5%) dan memiliki masa kerja lebih dari 10 tahun (53,5%). Semua pekerja (100%) melakukan gerakan repetitif dengan intensitas tinggi, sedangkan 76,7% pekerja terpapar lama dan intensitas getaran yang tinggi. Selanjutnya, hasil data skala keparahan CTS Sebagian besar responden mengalami kategori sedang (48,8%) dan pada skala fungsional sebagian besar responden (48,8%) mengalami keluhan pada kategori ringan.

Tabel 3 Distribusi Keluhan CTS

Pertanyaan	Frekuensi (%)				
	Tidak ada nyeri	Nyeri ringan	Nyeri sedang	Nyeri berat	Nyeri sangat berat
Bagaimana rasa nyeri pada tangan atau pergelangan tangan yang anda alami di malam hari?	13 (30,2)	16 (37,2)	14 (32,6)	-	-
Apakah anda biasanya merasakan nyeri pada tangan atau pergelangan tangan di siang hari?	8 (18,6)	9 (20,9)	19 (44,2)	7 (16,3)	-
Apakah anda mengalami mati rasa (kebas) di tangan?	17 (39,5)	15 (34,9)	10 (23,3)	1 (2,3)	-
Apakah anda mengalami kelemahan pada tangan atau pergelangan tangan?	13 (30,2)	5 (11,6)	15 (34,9)	10 (23,3)	-
Apakah Anda merasakan kesemutan di tangan?	5 (11,6)	13 (30,2)	19 (44,2)	6 (14)	-
Bagaimana tingkat mati rasa (kebas) atau kesemutan yang anda rasakan di malam hari?	20 (46,5)	17 (39,5)	6 (14)	-	-
Apakah anda kesulitan menggenggam atau menggunakan benda-benda kecil seperti kunci atau pena?	18 (41,9)	16 (37,2)	9 (20,9)	-	-
Berapa kali anda merasakan nyeri pada tangan atau pergelangan tangan yang membuat anda terbangun di malam hari selama dua minggu terakhir?	Tidak pernah	Satu kali	2 atau 3 kali	4 atau 5 kali	> 5 kali
	20 (46,5)	18 (41,9)	5 (11,6)	-	-
Berapa kali anda mengalami nyeri pada tangan atau pergelangan tangan di siang hari?	Tidak pernah	Satu/dua kali sehari	3-5 kali sehari	> 5 kali sehari	Menetap
	7 (16,3)	26 (60,5)	10 (23,3)	-	-
Secara rata-rata, berapa lama satu episode nyeri berlangsung di siang hari yang anda alami?	Tidak ada	< 10 menit	10 – 60 menit	> 60 menit	Menetap
	7 (16,3)	33 (76,7)	3 (7,0)	-	-
Berapa kali mati rasa (kebas) atau rasa kesemutan pada tangan membuat Anda terbangun di malam hari selama dua minggu terakhir?	Normal	Satu kali	2-3 kali	4-5 kali	> 5 kali
	22 (51,2)	17 (39,5)	3 (7)	1 (2,3)	-

Tabel 4 Distribusi Keluhan CTS

Aktivitas	Frekuensi (%)				
	Tidak ada kesulitan	Kesulitan ringan	Kesulitan sedang	Kesulitan berat	Tidak dapat melakukan sama sekali akibat gejala pada tangan atau pergelangan tangan
Menulis	18 (41,9)	21 (48,8)	4 (9,3)	-	-
Mengancingkan Baju	39 (90,7)	4 (9,3)	-	-	-
Memegang buku Ketika membaca	19 (44,2)	15 (34,9)	9 (20,9)	-	-
Mengggang gagang telepon	28 (65,1)	14 (32,6)	1 (2,3)	-	-
Membuka stoples	18 (41,9)	19 (44,2)	6 (14)	-	-
Melakukan pekerjaan rumah tangga (menyeterika, menyapu, mencuci menggunakan tangan)	14 (32,6)	16 (37,2)	13 (30,2)	-	-
Membawa tas belanja	14 (32,6)	8 (18,6)	21 (48,8)	-	-
Mandi dan berpakaian	31 (72,1)	12 (27,9)	-	-	-

Berdasarkan hasil kuesioner Symptom Severity Scale (SSS), sebagian besar responden mengalami nyeri ringan hingga sedang pada tangan atau pergelangan tangan, baik di malam (37,2% nyeri ringan) maupun siang hari (44,2% nyeri sedang). Sebanyak 60,5% merasakan nyeri satu hingga dua kali sehari dengan durasi kurang dari 10 menit (76,7%). Sebagian besar tidak terbangun akibat nyeri malam hari (46,5%) dan tidak mengalami mati rasa (39,5%), meskipun ada yang melaporkan tingkat mati rasa atau kesemutan sedang (44,2%). Kelemahan dan kesemutan tangan umumnya dirasakan pada tingkat ringan hingga sedang, dan sebagian besar responden tidak mengalami kesulitan dalam menggenggam benda kecil (41,9%). Hasil kuesioner FSS menunjukkan gangguan aktivitas ringan hingga sedang. Sebanyak 48,8% responden mengalami kesulitan ringan saat menulis dan 44,2% saat membawa tas belanja. Aktivitas seperti memegang buku (34,9% kesulitan ringan; 20,9% sedang), membuka stoples (44,2% ringan; 14% sedang), dan pekerjaan rumah tangga (37,2% ringan; 30,2% sedang) juga cukup banyak dilaporkan. Namun, sebagian besar responden tidak mengalami kesulitan dalam aktivitas seperti mengancingkan baju (90,7%) dan mandi atau berpakaian (72,1%).

Tabel 5 Uji Normalitas Data

Variabel	p-Value	Makna
Usia (Tahun)	0,002	Tidak Normal
Masa Kerja (Tahun)	0,027	Tidak Normal
Jumlah Gerakan Repetitif (Kali/Menit)	0,200	Normal
Lama Paparan Getaran (Jam)	0,000	Tidak Normal
Intensitas Getaran (m/s^2)	0,000	Tidak Normal
CTS (Skala Keparahan)	0,008	Tidak Normal
CTS (Skala Fungsional)	0,004	Tidak Normal

Berdasarkan Tabel 5, seluruh data diketahui berdistribusi tidak normal kecuali variabel gerakan repetitif. Oleh karena itu, analisis bivariat dilakukan menggunakan uji Spearman Rank karena variabel terikat berdistribusi tidak normal.

Tabel 6 Analisis Bivariat

Perihal	p	r
Hubungan Usia dengan Skala Keparahan CTS	0,000	0,871
Hubungan Usia dengan Skala Fungsional CTS	0,000	0,862
Hubungan Masa Kerja dengan Skala Keparahan CTS	0,000	0,799
Hubungan Masa Kerja dengan Skala Fungsional CTS	0,000	0,804
Hubungan Gerakan Repetitif dengan Skala Keparahan CTS	0,044	-0,309
Hubungan Gerakan Repetitif dengan Skala Fungsional CTS	0,057	-0,293
Hubungan Lama Paparan Getaran dengan Skala Keparahan CTS	0,058	-0,128
Hubungan Lama Paparan Getaran dengan Skala Fungsional CTS	0,157	-0,094
Hubungan Intensitas Getaran dengan Skala Keparahan CTS	0,481	0,114
Hubungan Intensitas Getaran dengan Skala Fungsional CTS	0,394	0,133

Berdasarkan hasil uji hipotesis dalam penelitian ini, terdapat hubungan antara usia, masa kerja dengan skala keparahan CTS serta skala fungsional CTS serta terdapat hubungan yang signifikan antara Gerakan repetitif dengan skala keparahan CTS. Namun, tidak terdapat hubungan antara lama paparan getaran maupun intensitas getaran dengan skala keparahan CTS maupun skala fungsional CTS dan tidak terdapat hubungan yang signifikan antara Gerakan repetitif dengan skala fungsional CTS.

PEMBAHASAN

Hubungan Usia Dengan Skala Keparahan dan Fungsional CTS

Hasil uji bivariat menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara usia dengan skala keparahan CTS dan skala fungsional CTS. Nilai korelasi usia dengan skala keparahan adalah 0,871, sedangkan dengan skala fungsional adalah 0,862, yang bermakna adanya hubungan positif yang sangat kuat antara usia dengan tingkat keparahan dan tingkat fungsional Carpal Tunnel Syndrome (CTS), di mana peningkatan usia cenderung diikuti oleh peningkatan tingkat keparahan dan tingkat fungsional CTS.

Secara fisiologis, proses penuaan menyebabkan berbagai perubahan degeneratif, seperti penurunan elastisitas jaringan lunak, penebalan ligamen karpal transversum, serta menurunnya kemampuan regenerasi saraf. Perubahan ini mempersempit kanal karpal dan

meningkatkan risiko terjadinya kompresi pada saraf medianus, yang menjadi penyebab utama CTS[15–17]. Selain itu, kelemahan otot dan berkurangnya daya tahan jaringan terhadap tekanan mekanis juga membuat individu yang lebih tua lebih rentan terhadap gangguan ini, terutama jika disertai aktivitas kerja yang bersifat repetitif atau menggunakan alat bergetar[18].

Skala keparahan CTS menggambarkan intensitas gejala sensorik dan motorik seperti nyeri, kesemutan, hingga kelemahan, sementara skala fungsional mencerminkan sejauh mana gangguan tersebut memengaruhi aktivitas sehari-hari. Dengan demikian, usia menjadi faktor risiko penting yang memengaruhi tidak hanya tingkat keparahan CTS, tetapi juga dampaknya terhadap fungsi tangan dan produktivitas kerja.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang meneliti hubungan antara usia dan keluhan Carpal Tunnel Syndrome (CTS) pada pekerja bengkel motor. Hasil penelitian tersebut menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara usia dengan kejadian CTS, di mana kelompok usia 41–60 tahun lebih banyak mengalami keluhan CTS dibandingkan kelompok usia yang lebih muda. Hal ini mendukung fokus penelitian ini yang juga menelaah bagaimana faktor usia berkontribusi terhadap risiko CTS. Seiring bertambahnya usia, jaringan tubuh cenderung mengalami penurunan elastisitas dan ketahanan terhadap tekanan atau getaran yang berulang, sehingga individu usia lanjut lebih rentan mengalami gangguan seperti CTS. Temuan ini memperkuat pentingnya mempertimbangkan faktor usia dalam upaya pencegahan CTS di lingkungan kerja[11].

Hubungan Masa Kerja Dengan Skala Keparahan dan Fungsional CTS

Hasil uji bivariat menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara masa kerja dengan skala keparahan CTS dan skala fungsional CTS. Nilai koefisien korelasi antara masa kerja dengan skala keparahan sebesar 0,799 dan dengan skala fungsional sebesar 0,804, yang menunjukkan adanya hubungan positif yang sangat kuat antara masa kerja dan tingkat keparahan serta tingkat gangguan fungsional CTS. Hal ini mengindikasikan bahwa semakin lama masa kerja, semakin tinggi tingkat keparahan dan gangguan fungsional CTS.

Secara mekanis, hubungan ini dapat dijelaskan melalui paparan akumulatif terhadap faktor risiko kerja dalam jangka waktu yang panjang. Pekerja dengan masa kerja yang lebih lama umumnya telah terpapar gerakan tangan berulang (repetitif), postur kerja yang statis atau tidak ergonomis, serta getaran dari alat kerja secara terus-menerus. Paparan berulang tersebut dapat menyebabkan mikrotrauma kronis pada jaringan lunak di pergelangan tangan dan meningkatkan tekanan di dalam kanal karpal, sehingga memicu kompresi saraf medianus[19, 20].

Kondisi ini lama-kelamaan menimbulkan gejala CTS yang bersifat progresif, dimulai dari keluhan ringan seperti kesemutan atau rasa tidak nyaman, kemudian berkembang menjadi nyeri, kelemahan otot, hingga kesulitan dalam menggenggam atau melakukan aktivitas motorik halus[7, 21]. Oleh karena itu, masa kerja yang panjang secara langsung berkontribusi terhadap tingkat

keparahan CTS, serta berdampak pada penurunan fungsi tangan yang diukur melalui skala fungsional.

Implikasi dari temuan ini sangat penting dalam konteks pencegahan penyakit akibat kerja. Pekerja dengan masa kerja lama perlu mendapat perhatian khusus melalui program rotasi kerja, penyediaan alat pelindung, pengaturan waktu istirahat yang cukup, serta edukasi tentang posisi kerja yang ergonomis untuk meminimalkan dampak akumulatif terhadap sistem muskuloskeletal, khususnya pada tangan dan pergelangan tangan.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang menunjukkan hubungan signifikan antara masa kerja dan keluhan Carpal Tunnel Syndrome (CTS). Semakin lama masa kerja, semakin tinggi risiko mengalami CTS akibat gerakan tangan repetitif. Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa masa kerja berhubungan dengan keparahan dan gangguan fungsional CTS, memperkuat pentingnya durasi paparan faktor risiko ergonomis dalam timbulnya dan memburuknya CTS di lingkungan kerja[7].

Hubungan Gerakan Repetitif Dengan Skala Keparahan dan Fungsional CTS

Berdasarkan hasil uji bivariat, terdapat hubungan yang signifikan antara gerakan repetitif dengan skala keparahan Carpal Tunnel Syndrome (CTS), namun tidak ditemukan hubungan yang signifikan antara gerakan repetitif dengan skala fungsional CTS. Temuan ini menunjukkan bahwa aktivitas berulang cenderung memperburuk kondisi CTS secara klinis, tetapi tidak selalu berdampak langsung pada kemampuan fungsional tangan. Nilai koefisien korelasi antara gerakan repetitive dengan skala keparahan sebesar -0,309 yang menunjukkan adanya hubungan positif yang kuat antara gerakan repetitive dan tingkat keparahan CTS. Hal ini mengindikasikan bahwa semakin meningkat jumlah gerakan repetitive, semakin tinggi tingkat keparahan CTS.

Gerakan yang dilakukan secara berulang dapat menimbulkan tekanan mekanis berkelanjutan pada saraf median di dalam terowongan karpal[22]. Akumulasi tekanan ini memicu proses inflamasi dan edema, yang kemudian menyebabkan kompresi saraf dan peningkatan intensitas gejala seperti nyeri, kesemutan, atau kelemahan otot. Secara klinis, hal ini tercermin pada peningkatan skala keparahan CTS yang terdeteksi melalui pemeriksaan fisik atau diagnostik elektrofisiologis[21, 23].

Namun demikian, peningkatan keparahan CTS tidak selalu sejajar dengan penurunan fungsi tangan. Fungsi tangan dalam aktivitas sehari-hari sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor lain, seperti toleransi individu terhadap gejala, kemampuan kompensasi motorik, durasi paparan kerja, kekuatan otot, dan usia. Beberapa individu mungkin menunjukkan gejala klinis yang berat, namun tetap mampu mempertahankan tingkat fungsi tangan yang cukup baik karena adanya adaptasi biomekanik atau kebiasaan kerja tertentu[24, 25]. Dengan demikian, penting untuk menekankan bahwa pendekatan pencegahan dan manajemen CTS tidak cukup hanya dengan membatasi

aktivitas berulang, tetapi juga perlu mempertimbangkan aspek ergonomi kerja, jeda istirahat yang memadai, serta monitoring gejala secara berkala. Pendekatan komprehensif ini diharapkan mampu menekan progresivitas CTS dan mempertahankan fungsi tangan secara optimal.

Hubungan Lama Paparan Getaran Dengan Skala Keparahan dan Fungsional CTS

Hasil analisis bivariat menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara lama paparan getaran dengan skala keparahan CTS maupun dengan skala fungsional CTS.

Analisis data menunjukkan bahwa tingkat keparahan dan gangguan fungsional CTS tidak selalu meningkat seiring dengan bertambahnya lama paparan getaran. Justru, paparan getaran yang relatif lebih rendah berisiko menimbulkan CTS dengan tingkat keparahan berat sebesar 7,4% dan gangguan fungsional sedang sebesar 30,8%, angka yang lebih tinggi dibandingkan paparan yang lebih lama, di mana tidak ditemukan kasus CTS berat maupun gangguan fungsional sedang. Kondisi ini kemungkinan dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti intensitas getaran yang tinggi dalam durasi singkat, perbedaan teknik kerja, atau penggunaan alat pelindung diri yang lebih efektif pada pekerja dengan paparan yang lebih lama, sehingga meskipun durasi paparan lebih panjang, dampak CTS dapat menjadi lebih ringan.

Selain itu, perlu diperhatikan bahwa pengukuran lama paparan getaran hanya sebatas durasi penggunaan alat getar tersebut. Pekerja juga melakukan berbagai aktivitas kerja lainnya, terutama yang bersifat manual seperti membentuk dengan palu, mengamplas, mengangkat, dan aktivitas fisik manual lainnya. Aktivitas-aktivitas ini berpotensi memberikan beban tambahan pada area tangan dan pergelangan, sehingga dapat memengaruhi kejadian dan tingkat keparahan CTS secara keseluruhan. Oleh karena itu, durasi paparan getaran saja belum sepenuhnya menggambarkan risiko CTS pada pekerja, karena faktor beban kerja manual juga harus diperhitungkan dalam analisis risiko dan pencegahan gangguan muskuloskeletal.

Hasil ini mendukung temuan hasil uji statistik yang tidak menemukan hubungan yang signifikan secara statistik antara lama paparan dan keparahan atau gangguan fungsional CTS[26, 27]. Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa lama paparan getaran bukan satu-satunya faktor yang berkontribusi terhadap tingkat keparahan dan gangguan fungsional CTS.

Hubungan Intensitas Getaran Dengan Skala Keparahan dan Fungsional CTS

Hasil analisis menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan signifikan antara intensitas getaran dengan skala keparahan maupun fungsional Carpal Tunnel Syndrome (CTS). Meskipun intensitas getaran sering dikaitkan sebagai salah satu faktor risiko terjadinya CTS. Temuan ini mengisyaratkan bahwa faktor lain di luar intensitas getaran kemungkinan lebih berperan dalam menentukan tingkat keparahan dan dampak fungsional CTS.

Salah satu kemungkinan penyebab tidak ditemukannya hubungan yang signifikan adalah durasi paparan getaran yang tidak dikontrol secara ketat dalam

penelitian ini. Responden dengan intensitas getaran tinggi belum tentu terpapar dalam waktu yang lama, sehingga dampak kumulatifnya mungkin tidak cukup besar untuk menimbulkan CTS dengan tingkat keparahan sedang atau berat. Selain itu, faktor lain seperti postur kerja, frekuensi dan repetisi gerakan tangan, serta kondisi fisik individu (misalnya kekuatan otot, usia, dan kebiasaan kerja) juga sangat berpengaruh terhadap terjadinya CTS, namun tidak diteliti dalam penelitian ini.

Hal serupa terlihat pada skala gangguan fungsional, di mana sebagian besar responden hanya mengalami gangguan ringan, tanpa perbedaan mencolok antara kelompok intensitas getaran rendah dan tinggi. Temuan ini semakin memperkuat bahwa intensitas getaran saja tidak cukup menjelaskan gangguan fungsional CTS, tanpa mempertimbangkan durasi paparan dan faktor lain yang turut memengaruhi.[26, 27].

Selain itu tidak adanya hubungan antara intensitas getaran dengan skala keparahan maupun skala fungsional CTS dimungkinkan karena variabilitas intensitas getaran terlalu sempit yaitu antara 7,66–9,46 m/s²), ukuran sampel yang kecil, dan adanya kemungkinan faktor kesehatan pekerja yang tidak dievaluasi dalam penelitian ini. Oleh karena itu, penting untuk memperhatikan faktor-faktor lain, seperti durasi paparan dan kondisi individu, yang dapat mempengaruhi perkembangan CTS. Penelitian selanjutnya dengan sampel yang lebih besar dan mempertimbangkan variabel tambahan diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai hubungan antara intensitas getaran dan dampaknya terhadap CTS.

KESIMPULAN

Mayoritas responden mengalami gejala CTS ringan hingga sedang yang memengaruhi aktivitas tangan, namun sebagian besar masih dapat menjalankan aktivitas sehari-hari. Faktor usia, masa kerja, dan gerakan repetitif berhubungan signifikan dengan keluhan pada pekerja pengrajin tembaga. Meskipun gerakan repetitif tidak berpengaruh signifikan terhadap skala fungsional, intensitasnya tetap berperan dalam memperburuk gejala CTS secara klinis. Perusahaan dapat melakukan penyesuaian beban kerja bagi pekerja usia lanjut dan masa kerja yang panjang, melakukan redesain alat dan stasiun kerja agar mengurangi gerakan repetitive. Riset lanjutan dengan jumlah responden yang lebih besar dan tingkat paparan kerja lebih bervariasi, serta mempertimbangkan intervensi ergonomi untuk mencegah CTS disarankan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada CV. Muda Tama Gallery atas izin dan dukungan yang diberikan dalam pelaksanaan penelitian ini, serta kepada seluruh pekerja yang telah bersedia menjadi responden.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hassan A, Beumer A, Kuijter PPFM, et al. Work-relatedness of carpal tunnel syndrome: Systematic review including meta-analysis and GRADE. *Heal Sci Reports*; 5. Epub ahead of print 2022. DOI: 10.1002/hsr2.888.

- [2] Łach P, Cygańska AK. Effectiveness of Prevention Exercises Protocol Among Office Workers With Symptoms of Carpal Tunnel Syndrome. *Int J Occup Med Environ Health* 2024; 37: 45–57.
- [3] Melhorn JM, Talmage JB. Prevalence of carpal tunnel syndrome in motorcyclists. *Orthopedics* 2013; 36: 497–498.
- [4] Mirghani H, Aljohani AA, Alharbi AS, et al. Prevalence and Awareness of Carpal Tunnel Syndrome Among Adults in Tabuk City of Saudi Arabia: A Cross-Sectional Study. *Cureus* 2024; 16: 1–11.
- [5] Feng B, Chen K, Zhu X, et al. Prevalence and risk factors of self-reported wrist and hand symptoms and clinically confirmed carpal tunnel syndrome among office workers in China: a cross-sectional study. *BMC Public Health* 2021; 21: 1–10.
- [6] Yesuf T, Aragie H, Asmare Y. Prevalence of Carpal Tunnel Syndrome and its associated factors among patients with musculoskeletal complaint at Dilchora Referral Hospitals in Dire Dawa administration, Eastern Ethiopia, 2022. *medRxiv* 2023; 2023.02.10.23285779.
- [7] Jehaman I, Julintina M, Br Ginting LR, et al. Hubungan Masa Kerja Dan Sikap Kerja Dengan Keluhan Carpal Tunnel Syndrome Pada Pekerja Penenun Ulos Di Galeri Ulos Sianipar Medan Tahun 2020. *J Keperawatan Dan Fisioter* 2021; 3: 138–145.
- [8] Paramita TI, Tini K, Ketut Budiarsa IGN, et al. Prevalensi Dan Karakteristik Carpal Tunnel Syndrome Pada Pekerja Garmen Di Kota Denpasar. *E-Jurnal Med Udayana* 2021; 10: 6.
- [9] Nadhifah J, Hartanti RI, Indrayani R. Keluhan Carpal Tunnel Syndrome pada Pekerja Sortasi Daun Tembakau (Studi di Gudang Restu I Koperasi Agrobisnis Tarutama Nusantara Jember). *J Kesehatan* 2019; 6: 18–26.
- [10] Rosiyana R, Koesyanto H. Hubungan antara Gerakan Repetitif dan Lama Kerja dengan Gejala Carpal Tunnel Syndrome pada Pekerja Sektor Informal Pengelola Hasil Laut. *Indones J Public Heal Nutr* 2023; 3: 231–239.
- [11] Rajagukguk R, Kasumawati F, Listiana I. Hubungan Usia Dan Getaran Mekanis Dengan Keluhan Carpal Tunnel Syndrome Pada Pekerja Bengkel Motor Di Pt General Integrated Company Pondok Aren Kota Tangerang Selatan. *Fram Heal J* 2022; 1: 166–172.
- [12] Febriani W. Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Carpal Tunnel Syndrome (Cts) Pada Pekerja Bagian Prouksi Di Pt Sewangi Sawit Sejahtera Kecamatan Tapung Tahun 2023. *Penelit Perawat Prof* 2023; 6 nomor 3: 423–434.
- [13] Oktariani PS, Nasri SM. Hubungan Paparan Getaran Dan Gejala Carpal Tunnel Syndrome (Cts) Pada Operator Jackhammer. *J Kesehatan Tambusai* 2023; 4: 1828–1834.
- [14] Widjanarti MP, Suryadi I, Rachmawati S, et al. Getaran Mekanis Dan Faktor Personal Yang Berhubungan Dengan Keluhan Subyektif Carpal Tunnel Syndrome Di Pekerja Furnitur. *J Ind Hyg Occup Heal* 2021; 5: 74.
- [15] Fede C, Fan C, Pirri C, et al. The Effects of Aging on the Intramuscular Connective Tissue. *Int J Mol Sci* 2022; 23: 1–16.
- [16] Svensson RB, Heinemeier KM, Couppé C, et al. Effect of aging and exercise on the tendon. *J Appl Physiol* 2016; 121: 1353–1362.
- [17] Cai Y, Han Z, Cheng H, et al. The impact of ageing mechanisms on musculoskeletal system diseases in the elderly. *Front Immunol* 2024; 15: 1–15.
- [18] Wahyuni F, Sultan M, Baharuddin I. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Keluhan Carpal Tunnel Syndrome (CTS) pada Kurir di Kota Samarinda. *Wal'afiat Hosp J* 2023; 4: 1–12.
- [19] Putra.MF, Mayasari.D A. Faktor Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Carpal Tunnel Syndrome (CTS) Pada Pekerja Pembuat Cobek. *J Penelit Perawat Prof* 2023; 6: 1017–1026.
- [20] Yunus M, Neno Fitriani Hasbie, Tami GR. Hubungan Masa Kerja dan Sikap Kerja dengan Kejadian Carpal Tunnel Syndrom pada Pekerja Pembuat Kerupuk di Industri Pembuat Kerupuk Ahak Kecamatan Sungailiat Provinsi Bangka Belitung tahun 2016. *J Malahayati* 2016; 37: 1–10.
- [21] Joshi A, Patel K, Mohamed A, et al. Carpal Tunnel Syndrome: Pathophysiology and Comprehensive Guidelines for Clinical Evaluation and Treatment. *Cureus*; 14. Epub ahead of print 2022. DOI: 10.7759/cureus.27053.
- [22] Nurullita U, Wahyudi R, Meikawati W. Kejadian Carpal Tunnel Syndrome pada Pekerja dengan Gerakan Menekan dan Berulang. *J Kesehat Vokasional* 2023; 8: 1.
- [23] Rotaru-Zavaleanu AD, Lungulescu CV, Bunescu MG, et al. Occupational Carpal Tunnel Syndrome: a scoping review of causes, mechanisms, diagnosis, and intervention strategies. *Front Public Heal* 2024; 12: 1–14.
- [24] Singh GK, Srivastava S. Grip strength of occupational workers in relation to carpal tunnel syndrome and individual factors. *Int J Occup Saf Ergon* 2020; 26: 296–302.
- [25] El-Helaly M, Balkhy HH, Vallenius L. Carpal tunnel syndrome among laboratory technicians in relation to personal and ergonomic factors at work. *J Occup Health* 2017; 59: 513–520.
- [26] Zimmerman M, Åselius L, Dahlin E, et al. Impact of Exposure to Hand-Held Vibrating Tools on Patient-Reported Outcome Measures after Open Carpal Tunnel Release: A Retrospective Cohort Study with Matched Controls. *J Clin Med*; 13. Epub ahead of print 2024. DOI: 10.3390/jcm13164954.
- [27] Vihlborg P, Pettersson H, Makdoui K, et al. Carpal Tunnel Syndrome and Hand-Arm Vibration: A Swedish National Registry Case-Control Study. *J Occup Environ Med* 2022; 64: 197–201.