

HUBUNGAN PAJANAN GETARAN DAN GEJALA CARPAL TUNNEL SYNDROME (CTS) PADA OPERATOR JACKHAMMER

Putri Oktariani S^{1*}, Sjahrul Meizar Nasri²

Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia^{1,2}

*Corresponding Author : dr.putrioktariani@gmail.com

ABSTRAK

Proses pembangunan jalan Tol A-B, pekerja menggunakan alat-alat berat yang menghasilkan getaran termasuk peralatan yang menggunakan tangan salah satunya *jackhammer*. Risiko kesehatan juga menjadi permasalahan bagi pekerja yang menggunakan *jackhammer* yakni CTS. Maka dari itu, penelitian ini dibuat dengan tujuan untuk melakukan penilaian faktor risiko gejala CTS pada operator *jackhammer* Proyek Jalan Tol A-B Tahun 2023. Penelitian ini adalah penelitian dengan desain *potong lintang* pada operator *jackhammer* di Proyek Jalan Tol A-B, pada bulan April sampai dengan Juli 2023. Sampel penelitian adalah seluruh populasi penelitian yaitu seluruh pekerja operator *jackhammer* sebanyak 32 orang dan memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Variabel terikat penelitian ini *carpal tunnel syndrome* dan variabel bebas adalah akselerasi akselerasi getaran dan durasi pajanan. Pengumpulan data primer dengan melakukan pengukuran gejala carpal tunnel syndrome berdasarkan *Boston Carpal Tunnel Questionnaire* (BCTQ), penilaian durasi pajanan meliputi jumlah dan lama penggunaan *jackhammer* dan hasil pengukuran akselerasi getaran dengan vibrometer. Rerata akselerasi getaran yang diterima pekerja *jack hammer* adalah $6,27 \pm 1,5$ m/s². Rerata durasi pajanan adalah 2 jam 30 menit. Hasil penelitian menunjukkan ada hubungan antara gejala CTS dan akselerasi getaran dengan menggunakan uji Chi-Square ($p=0,04$, OR : 10,6 (1,74-13,41)). Terdapat hubungan antara gejala CTS dan akselerasi getaran selain itu tidak terdapat hubungan antara gejala CTS dan durasi pajanan getaran ($p=0,14$) pada pekerja *Jackhammer* proyek jalan tol A-B.

Kata kunci : *carpal tunnel syndrome*, getaran, *jackhammer*, dan pekerja

ABSTRACT

The process of building the A-B Toll Road, workers use heavy equipment that produces vibrations including hand-held equipment, one of which is a jackhammer. Health risks are also a problem for workers who use a jackhammer, namely CTS. Therefore, this study was made with the aim of assessing the risk factors for CTS symptoms in jackhammer operators of the A-B Toll Road Project in 2023. This research is a study with a Cross Sectional design on jackhammer operators at the A-B Toll Road Project, from April to July 2023. The research sample was the entire study population, namely all 32 jackhammer operator workers and met the inclusion and exclusion criteria. The dependent variable of this study is carpal tunnel syndrome and the independent variables are vibration acceleration acceleration and exposure duration. Primary data collection by measuring symptoms of carpal tunnel syndrome based on the Boston Carpal Tunnel Questionnaire (BCTQ), assessment of exposure duration including the number and duration of jackhammer use and the results of vibration acceleration measurements with a vibrometer. The mean vibration acceleration received by jack hammer workers was $6.27 + 1.5$ m/s². The mean duration of exposure was 2 hours 30 minutes. The results showed there was a relationship between CTS symptoms and vibration acceleration using the Chi-Square test ($p=0.04$, OR : 10,6 (1,74-13,41)). There is a relationship between CTS symptoms and vibration acceleration but there is no relationship between CTS symptoms and duration of vibration exposure ($p=0.14$) in Jackhammer workers of the A-B toll road project.

Keywords : *carpal tunnel syndrome, jackhammer, vibration, and worker*

PENDAHULUAN

Pada umumnya, pekerja seringkali menghadapi bahaya di tempat kerja, baik fisik, kima ataupun biologi. Salah satu bahaya yang sering timbul adalah bahaya fisik yang menyebabkan kejadian *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS). CTS merupakan salah satu kondisi

yang sering ditemukan pada kasus dalam bedah tangan dan ortopedi. Carpal tunnel syndrome terjadi karena tekanan neuropati dari nervus median (Walter K, 2022). Pada Carpal tunnel syndrome terdapat saraf median yang berfungsi terhadap sensorik dan motorik pada ibu jari dan 3 jari tengah. *Carpal Tunnel Syndrome* merupakan salah satu jenis penyakit akibat kerja yang sering terjadi dalam jangka waktu lama. Di Amerika Serikat insidensi CTS mencapai 1 - 3 kasus per 1000 orang per tahun, dengan angka prevalensi 50 kasus per 1000 orang. Persentase insidensinya adalah 5%, sedangkan di Inggris, angka insidensi CTS mencapai 7%-16%.

Di Indonesia sendiri prevalensi kasus CTS dalam penyakit akibat kerja adalah 5,6% - 15%. (Noor Z, 2016) Sebuah studi oleh (Sabila CI, 2019) memberikan informasi pada asosiasi pekerjaan CTS bahwa Prevalensi CTS pada manufaktur (42-93% untuk kedua jenis kelamin), Konstruksi (66% untuk pria) dan industri (66% untuk wanita) dan di sektor perdagangan dan perdagangan (49% untuk wanita). Faktor pekerjaan yang utama seperti getaran berperan terjadinya CTS. Selain itu terdapat faktor pekerjaan lain yaitu posisi fleksi, ekstensi pergelangan tangan, gaya cengkeraman tinggi, pekerjaan berulang, masa kerja, durasi kerja (Vihlborg P, dkk 2022). Sebuah studi yang diterbitkan dalam Journal of Occupational and Environmental Medicine pada tahun 2016 menemukan bahwa paparan getaran lengan tangan merupakan faktor risiko yang signifikan untuk CTS ($p < 0,001$; $OR = 1,8$).

Pembangunan infrastruktur yang merupakan bagian dari proyek strategi nasional pemerintah Indonesia sesuai dengan arahan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) khususnya proyek konstruksi jalan tol merupakan proyek terbanyak yaitu 26% dari seluruh proyek yang ada. Salah satu proyek konstruksi jalan tol yang masih dalam tahap pembangunan adalah Proyek pembangunan jalan Tol A-B yang mulai dibangun oleh PT Z sejak tahun 2017. Dalam proses pembangunan tersebut PT Z juga menggunakan alat-alat berat yang menghasilkan getaran termasuk peralatan yang menggunakan tangan salah satunya *jackhammer*. Risiko kesehatan juga menjadi permasalahan bagi pekerja yang menggunakan *jackhammer* yakni CTS. Maka dari itu, penelitian ini dibuat dengan tujuan untuk melakukan penilaian faktor risiko gejala CTS pada operator *jackhammer* Proyek Jalan Tol A-B Tahun 2023.

METODE

Penelitian ini adalah penelitian dengan desain *Cross Sectional* pada operator *jackhammer* di Proyek Jalan Tol A-B. Penelitian ini telah dilakukan di Proyek Jalan Tol A-B, Provinsi DKI Jakarta. Pengumpulan data dilakukan pada bulan April sampai dengan Juni 2023. Penelitian ini dilakukan telah mendapatkan izin dari Komite Etik Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia. Populasi penelitian ini adalah seluruh pekerja operator *jackhammer* di Proyek Jalan Tol A-B. Jumlah seluruh pekerja sebanyak 32 orang. Sedangkan sampel penelitian adalah seluruh populasi pekerja operator *jackhammer* di Proyek Jalan Tol A-B yang berjumlah 32 orang dan memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi.

Kriteria Inklusi penelitian ini adalah pekerja operator *jackhammer* pada PT Z, Usia pekerja > 20 Tahun, sehat baik jasmani maupun rohani, dan bersedia menjadi subjek penelitian. Sedangkan untuk Kriteria Eksklusi antara lain adalah menolak mengikuti penelitian dibuktikan dengan penolakan *informed consent*, pernah mengalami kecelakaan yang mengakibatkan cedera pada tangan/ pergelangan tangan dan pasien dengan riwayat CTS sebelumnya, osteoarthritis dan rheumatoid arthritis pada tangan. Pengumpulan data primer dengan melakukan pengukuran gejala carpal tunnel syndrome berdasarkan *Boston Carpal Tunnel Questionnaire* (BCTQ), hasil penilaian durasi paparan meliputi jumlah dan lama penggunaan *jackhammer* dan hasil pengukuran akselerasi getaran dengan vibrometer.

Kuesioner *BCTQ* Jenis adalah kuesioner berskala likert, yaitu kuesioner yang mempunyai gradasi (tingkatan) pada jawaban setiap butir pertanyaannya dari “sangat positif” hingga “sangat negatif” yang kemudian diberikan skor sesuai tingkatannya. Dalam penelitian ini, setiap butir pertanyaan kuesioner tersebut terdapat 5 pilihan jawaban dan diberikan skor bertingkat dari 1 sampai dengan 5. skor tersebut dijumlahkan sesuai dengan jawaban dan dibagi dengan jumlah pertanyaan, hasil pembagian dibulatkan dengan dua desimal terdekat. Variabel terikat penelitian ini *carpal tunnel syndrome* dan variabel bebas adalah akselerasi akselerasi getaran dan durasi pajanan.

Data hasil pengumpulan kuesioner diverifikasi secara manual (dilakukan penyuntingan data atau *data editing*). Editing dilakukan untuk memeriksa kelengkapan data pada formulir data responden, hasil pemeriksaan fisik dan berdasarkan variabel yang ada. Data yang tidak lengkap maka dieksklusikan dari analisis. Setelah kuesioner lengkap baru dimasukkan ke sistem *database* (MS-Excel). Selanjutnya dilakukan *data entry* ke komputer melalui proses pengodean (*coding*) ke dalam *database* MS Excel dan untuk analisis data input ke dalam program SPSS Statistics versi 26.0. Interpretasi telah dilakukan dengan menggunakan program analistik SPSS versi 26.

HASIL

Pekerja Jack hammer merupakan pekerja pada Proyek Jalan Tol A-B, Provinsi DKI Jakarta. Seluruh pekerja tersebut dijadikan sebagai subjek penelitian ini. Subjek penelitian diberikan waktu selama dua hari untuk mengisi kuesioner responden yang berisi tentang karakteristik pekerja tersebut. Terdapat 32 kuesioner yang dikembalikan kepada peneliti dari 32 kuesioner yang dibagikan kepada pekerja Jackhammer. Teknik pemilihan sampel dengan cara teknik konsektif. Setiap subjek penelitian yang sesuai dengan kriteria penelitian seluruhnya menandatangani *informed consent*. Semua pekerja jackhammer adalah laki-laki. Subjek penelitian berjumlah 32 orang.

Karakteristik subjek penelitian

Tabel 1. Karakteristik Faktor Individu Pekerja Jack Hammer (n=32)

Karakteristik	mean ± SD	n (%)
Usia (Tahun)	34,50 ± 4,46	
< 40 Tahun		23 (76,7)
≥40 Tahun		7 (23,3)
Massa Kerja (Tahun)	5,69±1,76	
< 5 tahun		16 (50,0)
≥5 Tahun		16 (50,0)
Indeks Massa Tubuh		
Tidak Obesitas		24 (75,0)
Obesitas		8 (25,0)
Riwayat DiabetesMelitus (DM)		
Riwayat DM (-)		26 (81,3)
Riwayat DM (+)		6 (18,8)
Kebiasaan Merokok		
Pekokok ringan		15 (46,9)
Pekokok sedang-berat		17 (53,1)

Tabel 1 menunjukkan umunya usia pekerja umumnya berada di bawah 40 tahun. Dengan usia pekerja termuda dan tertua masing-masing adalah 27 dan 41 tahun. Rentang masa kerja sebagai pekerja jackhammer adalah diantara 2-9 tahun dengan rerata masa kerja adalah 5,69±1,76 tahun. Kebanyakan pekerja telah menjadi pekerja jackhammer selama < 6

tahun. Selain itu, dari tabel di atas didapatkan bahwa 24 pekerja (75,0%) adalah pekerja dengan tidak obesitas. Umumnya pekerja adalah perokok dengan dengan pekokok sedang-berat mencapai 17 subjek penelitian (53,1%).

Pada tabel 2 dibawah ini menggambarkan besaran pajanan faktor fisika dan faktor ergonomi, dengan data sebagai berikut:

Tabel 2. Pajanan Faktor Fisika dan Ergonomi Pekerja Jack Hammer (n=32)

Karakteristik	mean \pm SD/	n (%)
Akselerasi Getaran	6,27 \pm 1,5	
Getaran < NAB		22 (68,7)
Getaran > NAB		10 (31,3)
Durasi Pajanan Getaran	2,5 \pm 0.8	
> 2 jam 30 menit		16 (50,0)
\leq 2 jam 30 menit		16 (50,0)

Pada tabel 2 dapat terlihat bahwa rerata akselerasi getaran yang diterima pekerja jack hammer adalah 6,27 \pm 1,5 m/s². Pada hasil penelitian ini didapatkan bahwa 10 pekerja mendapatkan pajanan akselerasi getaran > nilai Ambang batas (NAB) (31,3%). Berdasarkan durasi pajanan getaran tampak rerata durasi pajanan adalah 2,5 \pm 0.8 jam atau setara dengan 2 jam 30 menit. Pekerja jackhammer dengan durasi > rerata adalah sebanyak 16 orang (50%). Pada tabel 3 dibawah ini terlihat gambaran gejala CTS pada pekerja jackhammer. Dari tabel di bawah ini terlihat bahwa gejala CTS terjadi pada 14 pekerja (43,7%). dengan data lebih rinci sebagai berikut:

Tabel 3 Distribusi Gejala CTS pada Pekerja Jackhammer (n=32)

Karakteristik	n (%)
Gejala CTS	
Gejala CTS (+)	14 (43,7)
Gejala CTS (-)	18 (56,3)

Analisis Gejala CTS dengan Faktor Pajanan Getaran

Semua variabel bebas berdasarkan pajanan fisika dibuat dalam bentuk data kategori. Variabel akselerasi getaran dibuat dalam 2 kategori yaitu getaran < NAB dan getaran > NAB. Selain itu, variabel durasi pajanan getaran juga dibuatkan dalam dua kategori yaitu > 2 jam 30 menit dan < 2 jam 30 menit. Kedua penilaian ini didapatkan dengan menggunakan nilai rerata durasi pajanan. Analisis antara gejala CTS dan faktor yang berhubungan menggunakan uji bivariate chi-square. Hasil analisis penelitian sebagaimana tampak pada tabel 4 di bawah ini:

Tabel 4. Hubungan Gejala CTS dan Faktor Fisika pada Pekerja Jackhammer

Variabel	Gejala CTS		p	OR (IK = 95%)
	Gejala CTS (+)	Gejala CTS (-)		
Akselerasi Getaran				
Getaran > NAB	8 (80,0%)	2 (20,0%)	0,04 ^{cs}	10,6 (1,74-13,41)
Getaran < NAB	6 (27,3%)	16 (72,7%)		
Durasi Pajanan Getaran				
> 2 jam 30 menit	9 (56,3%)	7 (43,8%)	0,14 ^{cs}	
\leq 2 jam 30 menit	5 (31,3%)	11 (68,8%)		

cs)Uji Chi-Square

PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa prevalensi gejala CTS pada pekerja jackhammer terjadi pada 14 pekerja (43,7%) dari seluruh subjek penelitian. Angka kejadian CTS di Amerika Serikat berdasarkan data National Institute of Neurological Disorders and Stroke berkisar antara 1-3 kasus dari 1000 orang per tahunnya dengan prevalensi sebanyak 50 kasus per 1000 orang dalam populasi umum. Sedangkan pada kelompok berisiko tinggi angka insiden sebanyak 150 kasus per 1000 orang setiap tahunnya dengan angka prevalensi lebih dari 500 kasus per 1000 orang. Kejadian CTS di Belanda berkisar antara 2,5 kasus per 1000 orang setiap tahunnya dan di Inggris prevalensi kejadian CTS berkisar antara 70-160 kasus per 1000 orang pada populasi umum (Ashworth, 2022). CTS lebih banyak ditemukan pada pekerjaan akibat penggunaan alat yang bergetar, pengulangan fleksi dan ekstensi tangan, dan aktivitas dengan menggunakan pergelangan tangan secara kuat (Farhan, 2018).

Prevalensi CTS dilaporkan berkisar antara 5,6%-15% terjadi pada pekerjaan dengan risiko tinggi pada pergelangan tangan dan tangan. (Tana *et al.*, 2004). Pekerja yang berisiko tinggi dalam kejadian CTS yaitu pekerja dengan adanya paparan getaran, pekerjaan perakitan, pengolahan makanan dan buruh pabrik makanan beku, pekerja toko, pekerja industri, pekerja tekstil, dan pengguna komputer (Jagga *et al.*, 2011). Klinik Neurologi Rumah Sakit Cipto Mangunkusumo (RSCM) Jakarta, Indonesia mencatat pada tahun 2001 terdapat 238 pasien, pada tahun 2002 sempat turun menjadi 149 pasien. Dari 46 pasien yang diteliti oleh Hamidah, didapatkan 36 penderita CTS yang dapat memenuhi kriteria penelitian kemudian dilakukan proses wawancara, pemeriksaan laboratorium, dan kecepatan antar syaraf. Dari 36 pasien tersebut, ditemukan 20 orang yang merasa nyeri pada tangan kanan, 6 orang pada tangan kiri, serta 10 orang pada kedua tangan (Ratmelia *et al.*, 2015).

Carpal Tunnel Syndrome (CTS) berhubungan dengan pekerjaan yang membutuhkan kekuatan tangan dan pergelangan tangan, penggunaan berulang dalam jangka waktu yang panjang, terutama ketika faktor-faktor risiko potensial ini muncul bersamaan. Adanya pajanan getaran pada sebuah objek dan pekerja selalu memegang objek tersebut dengan menggunakan kekuatan tangan yang kuat, selalu mengambil sebuah benda dengan mencengkram secara konstan, menggerakkan atau menggunakan tangan dan pergelangan tangan untuk melawan atau dengan kekuatan, menggunakan tangan dan pergelangan tangan untuk getaran teratur yang kuat (Farhan, 2018).

Gejala awal dari *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS) yang paling sering dirasakan saat malam hari adalah ketika tangan tidak sedang melakukan pekerjaan atau saat tangan istirahat. *Carpal Tunnel Syndrome* bisa mengalami perkembangan penyakit lebih lanjut, dengan munculnya gejala-gejala pada saat siang hari. Hal ini bisa terjadi semakin parah ketika seorang pekerja melakukan aktivitas pekerjaannya menggunakan gerakan pergelangan tangan secara berulang terutama adanya pajanan getaran (Permata & Ismaningsih, 2020). Apabila seorang pekerja tidak dapat membatasi fungsi dari pergelangan tangan dan tangan maka akan menyebabkan turunnya produktivitas kerja. Jika kelainan tersebut berlangsung dalam jangka waktu yang lama maka akan menyebabkan atrofi otot, gangguan sensibilitas bahkan kecacatan (Lalupanda *et al.*, 2020).

Analisis Hubungan antara Pajanan getaran dan Gejala CTS

Hasil penelitian menunjukkan ada hubungan antara gejala CTS dan akselerasi getaran dengan menggunakan uji Chi-Square ($p=0,04$). Pekerja yang dengan akselerasi getaran melebihi NAB akan berisiko mengalami gejala CTS sebesar 10,6 kali daripada pekerja dengan pajanan akselerasi getaran lebih kecil dari NAB. Hal ini sejalan dengan penelitian Rajagukguk R yang menyatakan bahwa ada hubungan antara getaran dengan gejala CTS pada pekerja bengkel motor dengan nilai $p=0,004$. (Rajgukguk R, dkk, 2022) Hubungan antara

paparan vibrasi dan sindrom terowongan karpal (CTS) telah diteliti dan terbukti bahwa paparan vibrasi tertentu dapat meningkatkan risiko terjadinya CTS. Beberapa pekerjaan atau aktivitas tertentu yang melibatkan paparan berulang terhadap vibrasi dapat menyebabkan gejala CTS atau memperburuk kondisi yang sudah ada. Berikut adalah beberapa cara di mana paparan vibrasi dapat mempengaruhi CTS. (Sabila CI, 2019)

Vibrasi terkonsentrasi di pergelangan tangan: Pekerjaan yang melibatkan penggunaan alat-alat bergetar atau mesin bergetar, seperti gergaji mesin, palu bergetar, mesin bor, atau peralatan industri lainnya, dapat menyebabkan vibrasi berlebihan yang ditransmisikan langsung ke pergelangan tangan. Paparan berulang ini dapat menyebabkan iritasi dan peradangan pada n. medianus yang melewati terowongan karpal di pergelangan tangan. Gangguan sirkulasi darah: Vibrasi yang berlebihan pada pergelangan tangan dapat menyebabkan penyempitan pembuluh darah dan mengganggu aliran darah ke n. medianus di daerah tersebut. Kurangnya suplai darah dan oksigen ke n. medianus dapat menyebabkan peradangan dan tekanan pada saraf, yang merupakan faktor utama dalam perkembangan CTS. (Noor, 2016).

Gangguan pada jaringan dan struktur pergelangan tangan: Vibrasi berulang dapat menyebabkan kerusakan pada jaringan lunak, seperti tendon dan ligamen di sekitar pergelangan tangan. Gangguan pada jaringan ini dapat menyebabkan peradangan, pembengkakan, dan penekanan pada n. medianus. Kombinasi dengan faktor risiko lain: Pekerjaan atau aktivitas yang melibatkan paparan vibrasi sering kali juga melibatkan gerakan yang berulang dan posisi tangan yang tidak alami. Kombinasi paparan vibrasi dengan faktor-faktor risiko lain seperti gerakan yang berulang atau kekuatan cedera tangan dapat meningkatkan risiko terjadinya CTS. (Noor, 2016).

Faktor lain yang dinilai adalah durasi pajanan. Hasil penelitian menunjukkan tidak hubungan antara gejala CTS dan durasi pajanan getaran dengan menggunakan uji Chi-Square ($p=0,14$). Hal ini berbeda dengan penelitian sebelumnya. Lama kerja yang tinggi dan waktu istirahat yang tidak dioptimalkan untuk mengistirahatkan pergelangan tangan menyebabkan petani akan mendapatkan keluhan rasa sakit/nyeri dan kesemuta yang cukup sering. (Putri SC, 2022) Hal yang menyebabkan lama kerja sebagai faktor risiko terhadap jadian *Carpal Tunnel Syndrome*. Terdapat efek yang signifikan terhadap tahun dan jam perhari dengan melakukan pekerjaan, bahwa semakin lama seorang pekerja melakukan pekerjaannya maka semakin tinggi pula risiko pekerja mengalami CTS. Hal ini dibuktikan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Tjendra yaitu telah melakukan penelitian terkait hubungan masa kerja dengan keluhan carpal tunnel syndrome pada pekerja informal. Hasil uji statistik yang telah dilakukan mendapatkan nilai $p\text{-value}$ sebesar $0.001 < 0.05$, inimenunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara masa kerja dengan keluhan carpal tunnel syndrome pada pekerja (Tjendra, dkk., 2022).

KESIMPULAN

Terdapat hubungan antara gejala CTS dan akselerasi getaran ($p=0,04$) dan OR = 10,6 pada pekerja Jackhammer proyek jalan tol A-B . Selain itu tidak terdapat hubungan antara gejala CTS dan durasi pajanan getaran ($p=0,14$) pada pekerja Jackhammer proyek jalan tol A-B.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan Terimakasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penelitian ini, semoga penelitian ini menambah pembaruan dalam ilmu pengetahuan

DAFTAR PUSTAKA

- Ashworth, N. L. (2022). *Carpal Tunnel Syndrome*. Emedicine, Canada.: University of Alberta Faculty of Medicine and Dentistry.
- Farhan, F. S. (2018). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Timbulnya Carpal Tunnel Syndrome Pada Pengendara Ojek. *Jurnal Manajemen Kesehatan Yayasan RS. Dr. Soetomo*, 4(2), pp.123–133.
- Jagga, V., A. Lehri, dan S. K. Verma. (2011). Occupation and its association with Carpal Tunnel syndrome- A Review. *Journal of Exercise Science and Physiotherapy*. 7(2), pp 68-78.
- Lalupanda, E. Y., Rante, S. D. T., & Others. (2020). Hubungan Masa Kerja Dengan Kejadian Carpal Tunnel Syndrome Pada Penjahit Sektor Informal Di Kelurahan Solor Kota Kupang. *Cendana Medical Journal (CMJ)*, 8(1), pp 441–449.
- Noor, Z. (2016). *Buku Ajar Gangguan Muskuloskeletal*. Jakarta: Salemba Medika.
- Putri, S. C., Sari, D., & Wahyuni, I. D. (2022). Pengaruh Tingkat Getaran Dan Lama Paparan Penggunaan Mesin Jahit Terhadap Tanda-Tanda Keluhan Carpal Tunnel Syndrome (CTS) Pada Pekerja Di Istana Bordir Malang. *Jurnal Enviscience (Environment Science)*, 6(2), pp 137–150.
- Rajagukguk R,Dkk. 2022. Hubungan Usia Dan Getaran Mekanis Dengan Keluhan *Carpal Tunnel Syndrome* Pada Pekerja Bengkel Motor Di PT *General Integrated Company* Pondok Aren Kota Tangerang Selatan. *Frame Of Health Journal*. 1(2):166-172.
- Ratmelia, H., M. F. Naiem, dan M. R. Rahim. 2015. Getaran Mesin terhadap Keluhan Carpal Tunnel Syndrome pada Pekerja Bagian Produksi Industri Marmer. *Undegraduatted Thesis*, Makassar: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.
- Sabila CI. 2019. Karakteristik Individu Dan Faktor Pekerjaan Dengan Keluhan *Carpal Tunnel Syndrome* (Cts) Pekerja Bagian *Repair Veneer* (Studi Di CV. Anugerah Alam Abadi Bondowoso). Undergraduated Thesis, Jember: Universitas Jember, pp.8-23.
- Tana, L. 2003. Sindrom Terowongan Karpal pada Pekerja: Pencegahan dan Pengobatannya. *Jurnal Kedokteran Trisakti*. 22(3), pp. 99-104.
- Tjendra, M., Sari, I., & Febryanti, H. (2022). Hubungan Repetitive Motion Dan Masa Kerjadengan Kejadian Carpal Tunnel Syndrome Pada Penjahit Di Kelurahan Belian Kota Batam. *Zona Kedokteran: Program Studi Pendidikan Dokter Universitas Batam*, 12(3), pp. 262–269.
- Vihlborg, P., Pettersson, H., Makdoui, K., Wikström, S., Bryngelsson, I. L., Selander, J., & Graff, P. (2022). Carpal Tunnel Syndrome and Hand-Arm Vibration: A Swedish National Registry Case-Control Study. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 64(3), pp. 197–201.
- Walter, K. (2022). What Is Carpal Tunnel Syndrome. *Journal American Medical Association*.328(6), pp. 593).