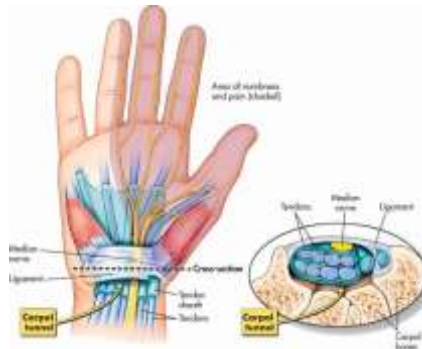


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. *Carpal Tunnel Syndrome*

1. Pengertian *Carpal Tunnel Syndrome*



Gambar 2. 1 Anatomi *Carpal Tunnel*

Menurut Hidayati (2023) *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS) adalah sindroma neuropati yang berkaitan dengan kompresi saraf medianus yang melalui terowongan karpal di bawah ligamentum karpal transversal.

Menurut Wulandari et al (2020), CTS adalah gangguan yang disebabkan oleh penekanan saraf medianus pada terowongan karpal dengan gejala utamanya adalah kesemutan dan nyeri yang menjalar ke bawah jari dan tangan, disertai mati rasa, kelemahan otot, kekakuan, dan atrofi otot yang parah, terutama pada ibu jari, jari telunjuk, dan jari tengah. CTS dikaitkan dengan pekerjaan yang melibatkan gaya yang berkepanjangan dan gerakan jari yang berulang.

CTS adalah kondisi pada ekstremitas atas yang disebabkan oleh penyempitan terowongan karpal dan kompresi saraf median di pergelangan tangan. Kondisi ini dikaitkan dengan pekerjaan yang mengandalkan kekuatan tangan dan pergelangan tangan serta penggunaan terus menerus dalam jangka waktu lama (Pratiwi, 2022). Penderita CTS dapat bermanifestasi dengan berbagai gejala, termasuk mati rasa, kesemutan, dan parestesia (sensasi terbakar) (Putra et al., 2023).

2. Penyebab *Carpal Tunnel Syndrome*

Pekerjaan yang membutuhkan tenaga dan gerakan jari berulang dalam waktu lama dikaitkan dengan CTS (Chairunnisa S, 2021). CTS sering disebabkan oleh tekanan berlebihan pada saraf median di pergelangan tangan.

Risiko terkena CTS meningkat jika seseorang melakukan gerakan yang sama setiap hari. Sindrom ini disebabkan oleh tekanan pada terowongan karpal selama gerakan berulang, yang dapat menyebabkan kerusakan permanen atau tidak dapat dipulihkan. Kerusakan ini dapat menyebabkan kompresi saraf sehingga dapat menimbulkan keluhan CTS. Peningkatan tekanan terowongan karpal semakin memicu proses transformasi sensorik, motorik, dan patologis pada saraf medianus penderita CTS.

3. Dampak *Carpal Tunnel Syndrome*

Seseorang yang mengalami keluhan CTS sering melaporkan nyeri tangan, yang dapat berdampak besar pada produktivitas pekerja, kondisi ini perlu diobati sejak dini. CTS dapat menyebabkan berbagai rasa sakit, termasuk ketidaknyamanan, sehingga menyulitkan untuk melakukan tugas-tugas dengan tangan. Efek buruk pada CTS yang terjadi jika tidak segera ditangani akan menyebabkan kelumpuhan pada jari tangan (Puspasari, 2021).

CTS dapat mengakibatkan kecacatan pada pekerja, yang menyebabkan kerugian bagi pengusaha karena penurunan produktivitas dan peningkatan biaya. Biaya pengusaha meningkat karena biaya medis dan kompensasi untuk pekerja yang mengalami disabilitas dan keterbatasan. CTS juga dapat menyebabkan berbagai rasa sakit, mulai dari ketidaknyamanan hingga kesulitan melakukan pekerjaan manual (Kurniawan, 2023).

4. Gejala *Carpal Tunnel Syndrome*

Beberapa gejala CTS meliputi kesemutan di tangan, mati rasa, dan perasaan seperti arus listrik mengalir melalui jari-jari. Gejala CTS sering terjadi di malam hari, dan ketika seseorang merasa gejalanya kembali, mereka mungkin memegang atau meremas tangan mereka untuk meredakan gejala tersebut. Gejala utamanya adalah kesemutan dan nyeri yang menjalar ke jari-jari dan tangan, disertai dengan mati rasa,

kelemahan otot, kekakuan, dan kemungkinan atrofi otot, terutama pada ibu jari, telunjuk, dan jari tengah (Wulandari et al., 2020).

Gejala CTS bervariasi tergantung pada tingkat keparahan kondisinya. Pasien biasanya akan mengeluh kesemutan, mati rasa, dan nyeri yang bertambah parah pada malam hari. Kelemahan dan kekakuan juga sering dikeluhkan. Jari-jari yang biasanya terkena adalah ibu jari, jari ke-2, dan 3, dan setengah radial dari jari 4. Jari kelingking jarang terlibat terkait dengan jalur persarafan ulnaris, patologi pada saraf medianus dapat memengaruhi setiap saraf berfungsi dari distal ke area lesi, dengan beberapa potensi nyeri di bahu proksimal (Hoppenfield, 2014).

Manifestasi CTS meningkat ketika pasien menjentikkan tangan dan pergelangan tangan. Pasien sering merasa lega dengan es, istirahat, dan bidai malam. Pada malam hari, banyak pasien melaporkan bahwa mereka sering terbangun oleh rasa sakit dan biasanya menggantung tangan mereka dari tempat tidur atau mengayunkannya dengan kuat sehingga rasa sakit mereka akan berkurang. Gejala yang dialami oleh penderita CTS antara lain rasa tidak nyaman, mati rasa, kesemutan pada jari-jari di sekitar saraf medianus, sensasi seperti terbakar, pembengkakan pada jari-jari, dan kekuatan genggam tangan yang menurun (Setiawati et al., 2022).

Gejalanya bervariasi tergantung pada tingkat keparahannya, menurut Garcia et al (2021) ada tiga tahap CTS berdasarkan gejalanya,

penderita dengan tahap pertama cenderung terbangun dari tidur dan merasakan mati rasa atau bengkak di tangan, tanpa pembengkakan yang terlihat. Penderita dapat merasakan nyeri yang luar biasa dari pergelangan tangan hingga bahu disertai rasa kesemutan pada tangan dan jari-jari tangan, hal ini biasa disebut dengan *brachialgia paresthetica nocturna*. Penderita dengan tahap kedua mungkin merasakan gejala pada hari itu terutama ketika mereka melakukan aktivitas monoton yang melibatkan pergelangan tangan atau tangan atau jika mereka mempertahankan posisi tetap untuk waktu yang lama. Penderita mungkin juga mengeluhkan kelemahan dalam kekuatan gengaman, tahap terminal terjadi ketika *eminensia tenar* mulai hipotrofi atau atrofi. Tahap ini juga melibatkan kemampuan pasien dalam setiap gejala sensorik. Gejala awal masih berupa gangguan sensorik, sedangkan gangguan motorik akan terjadi apabila kondisi sudah pada kategori lanjut (Farahdhiya et al., 2020).

5. Pemeriksaan Fisik *Carpal Tunnel Syndrome*

Pemeriksaan fisik meliputi beberapa pemeriksaan fungsi motorik, sensorik, dan otonom tangan. Ada beberapa tes lainnya yang biasa digunakan untuk mengidentifikasi keluhan CTS. Dalam Hidayati (2023), beberapa pemeriksaan dan tes provokasi yang dapat membantu menegakkan diagnosis CTS adalah:

a. Tes Phalen

Pada tes phalen, pasien diperintahkan untuk menekuk pergelangan tangannya dan menahannya selama 1 menit. Waktu 1 menit cukup untuk meningkatkan tekanan di terowongan karpal hingga menimbulkan gejala kompresi nervus medianus dan apabila pasien merasakan nyeri atau parestesia pada distribusi nervus medianus, maka disebut respon positif.



Gambar 2. 2 *Manuver Phalen*

Sensitivitas tes phalen adalah sekitar 67-83% dan spesifisitasnya adalah 40-98% pasien melakukan fleksi tangan maksimal. Parestesia memburuk dalam satu menit, maka akan terdiagnosis. Tes phalen efektif dilakukan pada saat proses kerja sedang dilakukan.

b. Tes Tinnel

Tes tinnel dilakukan dengan mengetuk sisi volar pergelangan tangan. Pasien merasakan nyeri atau parestesia pada sisi radial jari manis, jari tengah, telunjuk, dan ibu jari yang dipersarafi oleh nervus medianus, maka disebut respon positif.



Gambar 2. 3 *Tinnel's test*

Tes tinnel memiliki sekitar 48-73% karena sensitivitasnya dengan spesifisitas adalah 30-94% yang dilakukan dengan perkusi terowongan karpal dengan tangan sedikit dorsofleksi, membantu diagnosis apabila terjadi posisi parestesia atau perih di daerah distribusi nervus medianus.

c. Tes Flick

Dalam tes flick, pasien diminta untuk menggoyang-goyangkan atau menggerakkan jari. Keluhan yang muncul berkurang atau tidak ada, maka akan diagnosis CTS.



Gambar 2. 4 *Flick's test*

d. Tes Wormser (*revers phalen*)

Tes ini dilakukan dengan posisi yang berkebalikan dengan tes phalen, apabila tes positif, tes ini menyokong diagnosis CTS



Gambar 2. 5 *Manuver Reverse Phalen*

e. Tes Torniquet

Pada pemeriksaan ini dilakukan pemasangan torniquet dengan menggunakan tensimeter di atas pergelangan tangan dengan tekanan sedikit di atas tekanan sistolik. Gejala CTS yang timbul dalam 1 menit dapat menyokong diagnosis.



Gambar 2. 6 *Torniquet test*

f. *Thenar Wasting*

Pada inspeksi dan palpasi dapat ditemukan adanya atrofi otot-otot thenar.



Gambar 2. 7 *Atrofi Otot Thenar*

g. Dynamometer

Kekuatan, keterampilan serta kekuatan otot pasien dengan CTS bisa diperiksa baik secara manual maupun dengan bantuan alat dynamometer.



Gambar 2. 8 Pengukuran Kekuatan Otot dengan Dinamometer

h. Tes *Wrist extension*

Pada pemeriksaan ini, penderita diminta melakukan ekstensi tangan secara maksimal, sebaiknya dilakukan serentak pada kedua tangan sehingga dapat dibandingkan. Dalam 60 detik timbul gejala CTS, maka tes ini dapat menyokong diagnosis.



Gambar 2. 9 *Wrist Extension Test*

i. *Pressure test*

Pemeriksaan ini, disebut juga sebagai durkan's test. Pada pemeriksaan ini nervus medianus ditekan di terowongan karpal dengan menggunakan ibu jari. Gejala seperti CTS yang timbul dalam waktu kurang dari 120 detik, tes ini dapat menyokong diagnosis.



Gambar 2. 10 *Pressure Test*

j. *Luthy's sign (bottle's sign)*

Pada pemeriksaan ini, penderita diminta melingkarkan ibu jari dan jari telunjuknya pada botol atau gelas. Apabila sulit tangan penderita tidak dapat menyentuh dindingnya dengan rapat, tes dinyatakan positif dan mendukung diagnosis.



Gambar 2. 11 *Luthy's Sign*

k. Pemeriksaan Sensibilitas

Apabila penderita tidak dapat membedakan dua titik (*two point discrimination*) pada jarak lebih dari 6 mm di daerah nervus medianus, tes dianggap positif dengan menyokong diagnosis.



Gambar 2. 12 *Two- point Discrimination Test*

l. Pemeriksaan Fungsi Otonom

Pada pemeriksaan ini, dengan menggunakan *sweat test* pada penderita diperhatikan apakah ada perbedaan keringat, kulit yang kering atau licin yang terbatas pada daerah inervasi nervus medianus akan mendukung diagnosis CTS.



Gambar 2. 13 *Sweat Test*

Dari beberapa pemeriksaan provokasi diatas, tes phalen dan tes tinnel adalah tes yang patognomosis untuk CTS (Park et al., 2020).

6. Upaya Pencegahan *Carpal Tunnel Syndrome*

Pencegahan CTS dengan prinsip ergonomi harus diterapkan dalam pekerjaan, perlengkapan kerja, metode kerja, dan area tempat kerja untuk memaksimalkan kinerja karyawan. Latihan pergelangan tangan

awal kerja serta sepanjang sela-sela bekerja atau aktivitas sibuk dapat membantu mencegah CTS. Latihan untuk mencegah indikasi CTS pada pekerja, ialah rehat lebih tertib tiap 15-30 menit melalui peregangan pergelangan tangan, kurangi tekanan ekstrim di bagian pergelangan tangan dan sedikit berolahraga (*stretching*) dalam jam kerja untuk memungkinkan otot-otot pekerja tidak mengalami ketegangan selama bekerja (Pratiwi, 2022). Pencegahan CTS dapat dilakukan dengan rutinitas harian berikut:

- a. Mengurangi gerakan tangan berulang.
- b. Memberikan jeda istirahat di antara aktivitas untuk mengurangi ketegangan pada pergelangan tangan,
- c. Mempertahankan pergelangan tangan pada posisi lurus atau netral.
- d. Menghindari memegang benda dengan cara yang sama dalam waktu lama.
- e. Memakai bidai di malam hari untuk menjaga pergelangan tangan tetap lurus saat tidur.

B. Faktor-faktor yang Menyebabkan CTS

Faktor risiko yang dapat menyebabkan terjadinya keluhan CTS adalah keadaan yang dapat menyebabkan ukuran terowongan menjadi kecil, adanya pembengkakan pada struktur di dalamnya, dan kompresi pada saraf median. Keadaan tersebut dapat muncul secara traumatis, kongenital, atau akibat efek sistemik ataupun inflamasi. Dalam (Hidayati, 2023) faktor risiko

terjadinya keluhan CTS terdiri dari variabel individu seperti ras, usia, dan jenis kelamin, variabel yang berhubungan dengan lingkungan seperti paparan terhadap intensitas getaran, serta variabel yang berhubungan dengan pekerjaan seperti gerakan berulang.

Menurut Tarwaka et al (2004) faktor yang dapat mempengaruhi CTS yaitu faktor individu, faktor lingkungan, dan faktor pekerjaan. Faktor individu berupa usia, jenis kelamin, status gizi dan riwayat penyakit, faktor lingkungan berupa intensitas getaran dan asap, serta faktor pekerjaan yaitu masa kerja, lama kerja, postur kerja dan gerakan berulang.

Berdasarkan penggabungan beberapa teori yang ada, maka faktor risiko yang dapat menyebabkan terjadinya keluhan CTS diklasifikasikan menjadi faktor individu, faktor lingkungan, dan faktor pekerjaan. Faktor risiko keluhan CTS, diantaranya:

1. Faktor Individu

- a) Usia

Usia merupakan faktor risiko CTS atau Sindrom Terowongan Karpal. Pada umumnya, usia yang telah lanjut akan menurunkan kemampuan fisiknya. Keluhan CTS dapat muncul seiring bertambahnya usia seseorang, setelah memasuki usia 30 tahun keatas akan terjadi degenerasi pada tulang berupa kerusakan jaringan, pergantian jaringan menjadi jaringan parut, pengurangan cairan sehingga hal ini menyebabkan stabilitas pada tulang dan otot menjadi berkurang. Semakin tua usia seseorang, maka semakin sulit bagi

seseorang untuk beradaptasi dan makin cepat merasa lelah sehingga dapat memicu terjadinya keluhan CTS (Suma'mur, 2014).

Seiring bertambahnya usia seseorang, maka kekuatan otot dan kemampuan kerja akan mengalami penurunan karena terjadinya perubahan secara alamiah, seperti sistem kardiovaskular dan hormon. Penurunan otot dan kemampuan kerja organ serta sistem tubuh akan memengaruhi kecepatan reaksi dan menyebabkan tenaga kerja semakin mudah mengalami kelelahan dan memicu munculnya keluhan CTS (Suma'mur, 2009).

Dimensi terowongan karpal seseorang juga akan bertambah seiring bertambahnya usia. Masalah muncul ketika peningkatan dimensi tersebut dibarengi dengan bertambahnya volume isi di dalam terowongan karpal itu sendiri. Pada individu yang lebih tua, jaringan lunak seperti selubung tendon sering kali mengalami penebalan atau hipertrofi akibat beban kerja kumulatif selama bertahun-tahun. Peningkatan volume isi terowongan karpal pada orang yang lebih tua dapat meningkatkan kompresi pada terowongan karpal lebih banyak dibandingkan dengan usia yang lebih muda, sehingga mereka lebih mungkin mengalami keluhan CTS (Febriyani et al., 2023).

Pembengkakan secara langsung meningkatkan tekanan atau kompresi pada terowongan karpal secara lebih signifikan dibandingkan pada individu yang berusia lebih muda. Saraf medianus, yang bertugas mengirimkan sinyal sensorik dan motorik ke tangan, sangat sensitif

terhadap tekanan mekanis. Akibat tekanan yang lebih besar ini, saraf tersebut mengalami gangguan suplai darah (iskemia) dan iritasi kronis, yang merupakan pemicu utama timbulnya keluhan mati rasa, nyeri, dan kesemutan, hal ini terjadi disebabkan karena semakin bertambahnya usia seseorang maka cairan *synovial* akan berkurang sehingga bisa menyebabkan terjadinya pembengkakan pada bagian persendian (Paradita, 2024).

Pada usia 30-60 tahun keluhan CTS dapat meningkat dikarenakan adanya perubahan kolagen yang menyebabkan *flexor retinaculum* mengalami kurangnya daya elastisitasnya karena bertambahnya usia (Wahyuni et al., 2023). faktor usia ini menjadi salah satu faktor risiko adanya keluhan CTS, apalagi jika ditambah dengan aktivitas fisik yang berat. Pekerjaan menempa besi secara repetitif memberikan trauma mikroskopis terus-menerus yang mempercepat pembengkakan isi terowongan karpal, risiko CTS pada pengrajin golok lebih bersifat *task-specific* (spesifik pada beban kerja) daripada *age-specific* (spesifik pada usia), karena beban kerja fisik dan ergonomi yang melebihi kapasitasnya (Mahawati et al., 2021). Oleh karena itu, pengrajin yang lebih senior secara statistik jauh lebih rentan mengalami gejala CTS karena kombinasi antara perubahan anatomi alami akibat usia dan beban kerja mekanis yang tinggi. Kondisi tersebut dipicu oleh sebuah keadaan yaitu saat seseorang memasuki usia ≥ 30 tahun akan mengalami 1% penurunan pada kapasitas fisik di setiap tahunnya (Tarwaka, 2013).

b) Perilaku merokok

Merokok adalah bentuk dari penggunaan tembakau yang paling umum, dari tembakau tersebut dapat dihasilkan berbagai produk seperti cerutu, tembakau gulung dan kretek (WHO, 2021). Perilaku merokok sangat berbahaya bagi kesehatan, salah satunya carpal tunnel syndrome (CTS). Hal ini sejalan dengan teori Tarwaka et al (2004) bahwa semakin lama dan semakin tinggi frekuensi merokok, semakin tinggi pula keluhan yang dirasakan.

Penelitian yang dilakukan oleh Feng et al. (2021) yang bertujuan untuk mengidentifikasi faktor risiko yang memengaruhi terjadinya CTS menunjukkan adanya hubungan signifikan antara kebiasaan merokok dan kejadian CTS. Dalam penelitian tersebut, perokok aktif lebih mungkin mengalami gejala pergelangan tangan dan tangan dibandingkan dengan perokok pasif karena paparan asap rokok telah terbukti memiliki dampak negatif pada aliran darah dan saraf skiatik dan dapat menyebabkan degenerasi saraf serta fibrosis yang dapat berkontribusi pada terjadinya kompresi pada saraf medianus yang dapat memicu terjadinya CTS.

Beberapa peneliti lain juga menemukan adanya hubungan signifikan antara paparan asap rokok dan gangguan muskuloskeletal atau CTS. Paparan asap rokok dapat menyebabkan kerusakan umum pada jaringan muskuloskeletal melalui vasokonstriksi, hipoksia, fibrinolisis defektif, atau mekanisme lain yang mengganggu nutrisi atau strukturnya, hal ini

didukung oleh beberapa penelitian yang menjelaskan adanya hubungan antara paparan asap rokok dan nyeri di bagian tubuh seperti di leher, pergelangan tangan atau tangan, pinggul, dan lutut (Feng et al., 2021)

Seseorang yang memiliki kebiasaan merokok dengan intensitas tinggi memiliki risiko yang tinggi juga untuk merasakan keluhan otot. Keluhan otot ini muncul karena kandungan zat kimia pada rokok yakni nikotin yang memicu terjadinya penyempitan dan penyumbatan pada pembuluh darah. Hal ini sejalan dengan teori Tarwaka et al. (2004) bahwa semakin lama dan semakin tinggi frekuensi merokok, semakin tinggi pula potensi risiko keluhan CTS yang dirasakan.

c) Jenis Kelamin

Jenis kelamin merupakan tanda biologis yang membedakan manusia berdasarkan kelompok laki-laki dan perempuan. Wanita mengalami siklus haid, kehamilan, dan menopause serta berkedudukan sebagai ibu rumah tangga. Pada tenaga kerja wanita, akan terjadi siklus biologis bulanan yang berlangsung dalam tubuhnya, sehingga akan memengaruhi kondisi fisik maupun psikisnya. Perubahan hormon pada wanita, terutama selama kehamilan dan *menopause*, dapat meningkatkan risiko CTS dengan memperbesar dan menekan saraf di pergelangan tangan (Putra et al., 2023).

Berdasarkan *UK General Practice Research Database* pada tahun 2000, didapatkan bahwa prevalensi CTS adalah 88 per 100.000 laki-laki, sedangkan insidensi pada wanita adalah 193 per 100.000 (Putra et

al, 2023). Hal ini disebabkan karena perempuan memiliki terowongan karpal yang lebih sempit. Saat kehamilan terjadi retensi cairan yang membuat tekanan di terowongan karpal meningkat, sedangkan saat menopause terjadi pembesaran struktur karpal yang dapat menekan nervus medianus.

Kemampuan otot wanita memang lebih rendah dibandingkan pria, hal tersebut dikarenakan kekuatan otot wanita hanya sekitar dua pertiga dari kekuatan otot pria, sehingga potensi terjadinya kelelahan dan keluhan otot pada wanita lebih sering terjadi dibandingkan pria (Suma'mur, 2014).

Jenis kelamin wanita terutama pada wanita hamil sering mengalami gejala CTS akibat Fluktuasi hormonal dan akumulasi cairan diyakini sebagai patogenesis perkembangan gejala CTS pada wanita hamil, pascamenopause dimana fluktuasi kadar estrogen dikaitkan dengan CTS idiopatik dan kerentanan terhadap pekerjaan yang banyak melibatkan tangan membuat mereka rentan terhadap disfungsi saraf median yang parah di pergelangan tangan (Ticoalu et al., 2025).

Untuk mendapatkan hasil kerja yang maksimal dan meminimalisir adanya keluhan CTS perlu dilakukan pertimbangan terkait pembagian tugas berdasarkan jenis kelamin. Hal tersebut perlu disesuaikan dengan kemampuan dan keterbatasan masing-masing (Tarwaka et al., 2004).

d) Riwayat Penyakit

Beberapa penyakit dapat mempengaruhi terjadinya CTS. Menurut teori yang dikemukakan Ginsberg dalam (Yuliana, 2024) yang mengemukakan bahwa beberapa riwayat penyakit seperti diabetes mellitus dapat mengakibatkan neuropati perifer yang dapat mempunyai beberapa bentuk salah satunya neuropati akibat jepitan, misalnya pada sindrom terowongan karpal.

Diabetes dapat menyebabkan saraf menjadi sensitif terhadap tekanan. Pada penderita diabetes saat hiperglikemia tidak terkontrol, terjadi kekakuan dan penebalan protein tendon pada terowongan karpal. Seseorang dengan diabetes melitus dapat menyebabkan neuropati perifer dengan berbagai cara, termasuk neuropati tekanan yang dapat memicu terjadinya CTS setiap kali saraf menjadi semakin sensitif terhadap tekanan (Sariana & Berbudi, 2023).

Keadaan lokal lainnya seperti inflamasi sinovial serta fibrosis (seperti pada tenosynovitis), fraktur tulang karpal, dan cedera termal pada tangan atau lengan bawah bisa berhubungan dengan CTS. Terjadinya tendinitis akibat fraktur atau dislokasi tulang juga dapat memperparah terjadinya CTS. Kerusakan ini dapat menjadi penyebab terjadinya kompresi pada saraf dan menimbulkan CTS. Penekanan pada carpal tunnel akan menimbulkan kerusakan baik reversible ataupun irreversible. Peningkatan intensitas dan durasi yang cukup lama, akan mengurangi aliran darah pada pembuluh darah tepi. Dalam jangka waktu yang lama aliran darah akan berpengaruh pada sirkulasi kapiler

dan akhirnya berdampak pada permeabilitas pembuluh darah pada pergelangan tangan (Putra et al., 2023).

e) Status Gizi

Status gizi seseorang sangat penting untuk diukur dan diketahui, karena keadaan gizi seseorang merupakan salah satu ciri kesehatan yang baik. Jika status gizi seorang tenaga kerja baik, maka akan meningkatkan kapasitas kerja dan ketahanan tubuh yang lebih baik. Begitupun sebaliknya, seorang tenaga kerja dengan keadaan gizi yang buruk akan menyebabkan terjadinya penurunan efisiensi yang akan mempercepat terjadinya kelelahan yang dapat memicu adanya keluhan CTS. Status gizi yang mengalami peningkatan dapat menyebabkan terjadinya retensi cairan atau menyebabkan bertambahnya isi terowongan karpal sehingga memperbesar risiko terjadinya CTS (Tarwaka et al., 2004).

Salah satu cara untuk memantau status gizi seseorang adalah melalui pengukuran indeks massa tubuh (IMT). IMT adalah parameter status gizi yang ditetapkan oleh *World Health Organization* (WHO) yang ditentukan dengan cara mengukur berat dan tinggi badan secara terpisah kemudian nilai berat dan tinggi tersebut dibagi untuk mendapatkan nilai IMT dalam satuan kg/m^2 (Faalih, 2020).

Obesitas dikaitkan dengan CTS karena dapat memperlambat konduksi saraf medianus di pergelangan tangan. *American Obesity Association* menemukan bahwa 70% dari penderita CTS memiliki

kelebihan berat badan, hal ini disebabkan oleh peningkatan jaringan lemak di kanal karpal dan peningkatan tekanan hidrostatik di kanal karpal pada orang yang mengalami obesitas dibandingkan dengan orang yang memiliki berat badan normal atau lebih rendah (Putra et al., 2023).

2. Faktor Lingkungan

a) Paparan asap

Paparan asap di bengkel pandai besi (*besalén*) berasal dari proses pembakaran arang untuk memanaskan bilah besi yang nantinya akan dipandai. Secara patofisiologi, asap mengandung Karbon Monoksida (CO) yang memiliki efek buruk pada sirkulasi darah. CO memiliki daya ikat terhadap hemoglobin yang jauh lebih kuat daripada oksigen, sehingga menurunkan kapasitas darah dalam mengangkut oksigen ke jaringan saraf. Bagi saraf medianus di terowongan karpal, oksigenasi yang stabil sangatlah vital. Kondisi hipoksia (kekurangan oksigen) yang disebabkan oleh paparan asap kronis menyebabkan gangguan nutrisi pada saraf. Akibatnya, saraf medianus menjadi lebih rentan terhadap tekanan mekanis.

Ketika seseorang terpapar asap, baik secara langsung maupun tidak langsung, senyawa beracun di dalamnya masuk ke aliran darah dan memicu kerusakan pada jaringan muskuloskeletal (otot, tulang, dan sendi). Mekanisme ini mengganggu struktur dasar dan suplai nutrisi yang dibutuhkan jaringan untuk tetap kuat, sehingga tubuh kehilangan

kemampuan alaminya untuk memperbaiki kerusakan mikro akibat aktivitas fisik berat. CO yang masuk ke dalam tubuh melalui paru-paru, mulut dan kulit akan mengakibatkan keracunan yang berakibat fatal seperti gangguan kesehatan salah satunya CTS yang baru dirasakan setelah beberapa tahun bekerja (Mahawati et al., 2021).

Paparan asap yang mengandung CO dapat memicu kondisi hipoksia kronis pada jaringan melalui pengikatan hemoglobin yang lebih kuat daripada oksigen. Kondisi ini secara sistemik berpotensi mengganggu sirkulasi mikro dan suplai nutrisi pada jaringan muskuloskeletal, termasuk pada area terowongan karpal (Mahawati et al., 2021). Paparan asap juga dapat menyebabkan kerusakan umum pada jaringan muskuloskeletal melalui vasokonstriksi, hipoksia, fibrinolisis defektif, atau mekanisme lain yang mengganggu nutrisi atau strukturnya. Kandungan nikotin menyebabkan pembuluh darah menyempit (vasokonstriksi), yang secara otomatis mengurangi volume darah yang mengalir ke area-area krusial seperti pergelangan tangan atau leher. karbon monoksida dari asap mengikat hemoglobin lebih kuat daripada oksigen, sehingga terjadi kondisi hipoksia atau kekurangan oksigen kronis pada jaringan. Selain itu, jika proses fibrinolisis terganggu (defektif), maka sirkulasi mikro pada tendon dan ligamen akan terhambat, memicu peradangan serta kerusakan struktural yang sulit pulih.

Secara patofisiologis, masuknya gas CO ke dalam aliran darah memicu kondisi hipoksia jaringan dan hambatan sirkulasi mikro pada pergelangan tangan, yang dalam jangka panjang menyebabkan kerusakan saraf medianus secara progresif hingga memunculkan keluhan CTS, CO yang masuk ke dalam tubuh melalui paru-paru, mulut dan kulit akan mengakibatkan keracunan yang berakibat fatal seperti gangguan kesehatan salah satunya CTS yang baru dirasakan setelah beberapa tahun bekerja (Mahawati et al., 2021).

Kaitan antara paparan asap dengan nyeri muskuloskeletal ini didasari oleh mekanisme inflamasi sistemik, di mana polutan kimia yang terhirup memicu pelepasan sitokin pro-inflamasi ke dalam sirkulasi darah yang dapat memperburuk sensitivitas reseptor nyeri di berbagai persendian tubuh. Beberapa studi literatur memang mengindikasikan adanya kaitan antara paparan asap dengan keluhan nyeri di berbagai segmen tubuh, seperti leher, pinggul, lutut, hingga pergelangan tangan (Feng et al., 2021). Hal ini biasanya dikaitkan dengan respon inflamasi sistemik yang dipicu oleh polutan kimia.

b) Intensitas Getaran

Pekerja yang terpapar peralatan bergetar dalam jangka waktu yang lama cenderung mengalami kelainan fungsi tangan yang menetap, salah satunya adalah CTS. Peraturan Menteri Tenaga Kerja Republik Indonesia No 5 tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja sebesar 5 m/s² (Permenakertrans, 2018). Getaran

dengan frekuensi tinggi dan terjadi secara terus-menerus akan menyebabkan kontraksi otot bertambah. Kontraksi statis ini akan menyebabkan peredaran darah menjadi tidak lancar dan dapat memicu terjadinya penimbunan asam laktat yang akan menimbulkan rasa nyeri otot, sebagai salah satu gejala dari terjadinya kelelahan dan dapat memicu terjadinya keluhan CTS (Tarwaka et al., 2004).

Getaran mekanis yang terdiri dari campuran aneka frekuensi bersifat menegangkan dan melemaskan tonus otot secara serta merta yang berefek melelahkan (Suma'mur, 2009). 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 nervus medianus yang melewati terowongan karpal di pergelangan tangan (Putri et al., 2022).

Getaran dengan frekuensi tinggi akan menyebabkan kontraksi otot bertambah. Secara mekanis, paparan getaran frekuensi tinggi saat menempa golok memaksa otot-otot lengan dan pergelangan tangan untuk melakukan kontraksi statis secara terus-menerus guna mempertahankan stabilitas pegangan (*grip strength*). Kondisi ini menciptakan tekanan intramuskular yang tinggi, yang secara langsung menjepit pembuluh darah kapiler dan menghambat aliran oksigen ke jaringan, sehingga metabolisme sel beralih menjadi anaerob yang

menghasilkan akumulasi asam laktat. Penumpukan sisa metabolisme ini tidak hanya memicu rasa nyeri dan kelelahan otot segera, tetapi dalam jangka panjang juga menyebabkan peradangan pada selubung tendon di dalam terowongan karpal, yang pada akhirnya mempersempit ruang bagi saraf medianus dan memicu munculnya keluhan CTS. Kontraksi statis ini menyebabkan peredaran darah tidak lancar, penimbunan asam laktat meningkat dan akhirnya timbul rasa nyeri otot (Tarwaka et al., 2004).

Pekerja yang terpapar alat vibrasi secara terus menerus dapat mengakibatkan perubahan anatomi vaskuler akibat dari hipertrofi dari dinding pembuluh darah yang disertai kerusakan endotel. Kondisi ini menyebabkan suplai darah ke saraf berkurang, sehingga berdampak pada gangguan sensoris. Hubungan linear antara intensitas getaran dan tingkat keparahan CTS ini terjadi karena getaran mekanis yang kuat bertindak sebagai stressor fisik yang merusak integritas struktur saraf. Saraf medianus mengalami kompresi yang lebih hebat, sehingga gangguan konduksi saraf menjadi lebih parah dan memicu gejala klinis yang lebih intens, mulai dari mati rasa yang persisten hingga kelemahan otot tangan pada pengrajin. Semakin tinggi atau lebih besar getaran yang dialami oleh pekerja, semakin parah keluhan atau tingkat terjadinya CTS (Qoribullah, 2020).

c) Suhu Lingkungan Kerja

Berdasarkan Stjernbrandt et al., (2022) paparan suhu ekstrim (dingin) meningkatkan risiko CTS. Menunjukkan hubungan signifikan dengan keluhan CTS, karena suhu rendah memperlambat transmisi sinyal saraf dan mengganggu suplai darah ke saraf medianus. Pendinginan suhu lingkungan juga meningkatkan risiko secara signifikan. Suhu dingin menyebabkan vasokonstriksi (penyempitan pembuluh darah) dan menurunkan kecepatan hantar saraf (*nerve conduction velocity*).

Pada jenis pekerjaan pandai besi, suhu memiliki peran ganda yang sangat signifikan. Suhu lingkungan dingin dibawah rentang nyaman (dalam konteks tropis Indonesia, suhu di bawah 18°C - 20°C mulai memicu respon dingin) dapat menyebabkan iskemia saraf yang dapat meningkatkan risiko CTS. Suhu dingin menyebabkan vasokonstriksi pembuluh darah dan meningkatkan kekentalan cairan sendi. Hal ini membuat tangan menjadi kaku dan menghambat kecepatan hantar saraf, sehingga gejala mati rasa muncul lebih cepat (Stjernbrandt et al., 2022)

Suhu maksimum biasanya terjadi pada sekitar pukul 14.00 dan untuk suhu minimum terjadi pada sekitar pukul 06.00 atau sebelum dan sesudah matahari terbit (Syahputra, 2024). Suhu ekstrem, baik panas maupun dingin, memaksa saraf medianus bekerja di bawah kondisi fisiologis yang tidak ideal, sehingga menurunkan daya tahan saraf terhadap beban kerja mekanis selama proses pembuatan golok.

d) Intensitas Kebisingan

Menurut Suma'mur (2014) keluhan muskuloskeletal seperti CTS dipengaruhi oleh banyak faktor risiko, salah satunya faktor lingkungan yakni kebisingan. Menurut KEPMENLH No.48/MENLH/11/1996 nilai ambang batas (NAB) kebisingan di lingkungan tempat kerja adalah 85 dBA (KEPMENLH, 1996). Meskipun kebisingan adalah faktor auditori, dampaknya terhadap CTS bersifat psikofisiologis. Lingkungan kerja yang sangat bising memicu respons stres pada pengrajin, yang secara tidak sadar menyebabkan peningkatan ketegangan otot-otot ekstremitas atas. Dalam kondisi bising dan stres, pengrajin cenderung memegang gagang palu atau alat ukir dengan tenaga yang jauh lebih kuat dari yang diperlukan. Tekanan genggam yang berlebihan ini meningkatkan tekanan hidrostatik di dalam terowongan karpal secara signifikan. Hal ini membuktikan bahwa kebisingan berperan sebagai faktor penguat (*aggravating factor*) yang memperparah kompresi saraf medianus akibat gerakan repetitif. Kebisingan memengaruhi CTS melalui respon stres otot.

Dalam penelitian Ngai et al., (2022) mengenai pengaruh lingkungan kerja terhadap gangguan muskuloskeletal mengemukakan bahwa kebisingan tinggi di tempat kerja (>85 dB) berhubungan dengan keluhan pada ekstremitas atas (tangan) dan besar pengaruh kebisingan terhadap keluhan muskuloskeletal dikarenakan responden kurang memperhatikan kondisi lingkungan kerja yang memiliki kebisingan

diatas nilai ambang batas dan sama sekali tidak menggunakan alat pelindung diri berupa alat pelindung telinga untuk mengurangi paparan kebisingan yang diterima responden. Suara bising memicu respons stres psikofisiologis yang mengakibatkan kontraksi otot tonik. Pekerja di lingkungan bising tanpa sadar akan menggenggam alat (seperti palu atau mesin gerinda) dengan kekuatan yang jauh lebih besar (*excessive grip force*), yang secara mekanis meningkatkan tekanan di dalam terowongan karpal.

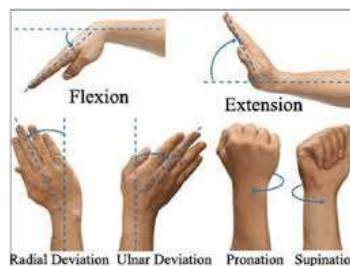
e) Paparan Debu

Dalam proses pembuatan golok, paparan debu muncul pada tahap penempaan (debu logam) dan tahap *maranggi* (debu kayu atau tanduk saat pengamplasan). Hubungan debu dengan CTS bersifat sistemik melalui jalur inflamasi. Partikel debu halus yang terhirup secara terus-menerus memicu respons peradangan di dalam tubuh yang ditandai dengan meningkatnya sitokin pro-inflamasi dalam aliran darah. Peradangan sistemik ini dapat bermanifestasi lokal pada pergelangan tangan berupa penebalan atau pembengkakan pada selubung tendon (*tenosynovitis*). Karena terowongan karpal merupakan lorong sempit yang dikelilingi tulang, pembengkakan tendon akibat inflamasi debu ini secara otomatis akan mengurangi ruang yang tersedia bagi saraf medianus. Tekanan internal yang meningkat inilah yang memicu gejala CTS seperti nyeri dan kekakuan pada jari-jari tangan (Feng et al., 2021).

3. Faktor Pekerjaan

a) Posisi Tangan Janggal

Posisi tangan seperti deviasi ulnaris (posisi pergelangan tangan melengkung diagonal ke arah luar), deviasi radial (posisi pergelangan tangan tertekuk ke arah dalam), fleksi pergelangan tangan (posisi pergelangan tangan tertekuk ke arah bawah), dan ekstensi (posisi pergelangan tangan tertekuk ke arah atas) dapat meningkatkan kejadian CTS. Postur janggal selama lebih dari 10 detik, jika berlangsung terus menerus, akan mengakibatkan keluhan muskuloskeletal pada tangan, dan 30 postur janggal dalam 1 menit dapat mengakibatkan keluhan muskuloskeletal pada tangan serta peningkatan empat kali lipat risiko CTS (Bernard, 1997 dalam Mukhlisa, 2014).



Gambar 2. 14 Posisi Pergelangan Tangan

Penyimpangan pada posisi pergelangan tangan akan mengganggu kemampuan pekerja untuk menggenggam dengan kuat dan mengurangi kekuatan jepitan. Ketika postur pergelangan tangan menyimpang, sudut antara tendon dan tulang jari akan bergeser. Hal ini menyebabkan kompresi tendon fleksor jari terhadap struktur pergelangan tangan dan dinding terowongan karpal, yang mengakibatkan berkurangnya kapasitas dan kekuatan untuk menjepit. Posisi kerja statis dan postur

tangan tidak ergonomis pada bahu, lengan, dan pergelangan tangan dalam jangka waktu yang lama akan menyebabkan peradangan atau pembengkakan pada jaringan otot, saraf, maupun keduanya. Pembengkakan tersebut akan menekan saraf medianus tangan sehingga dapat menimbulkan keluhan CTS (Paradita, 2024).

b) Penggunaan Alat Pelindung Diri

Bahaya potensial pekerjaan seperti paparan asap dan intensitas getaran dapat diminimalisir dengan penggunaan alat pelindung diri (APD) berupa masker untuk meminimalisir paparan asap dan debu yang terhirup dan sarung tangan untuk meredam getaran yang terpapar langsung pada tangan (Putra et al., 2023).

APD dapat membantu mencegah berbagai penyakit akibat kerja seperti iritasi kulit, dan penyakit lain yang disebabkan oleh paparan bahan berbahaya dan risiko masalah kesehatan lainnya. Risiko-risiko ini menjadikan penerapan K3 yang ketat dan penggunaan APD sebagai elemen krusial untuk melindungi keselamatan dan kesehatan para pekerja (Dzaky & Jar, 2024).

Keluhan CTS membutuhkan perhatian lebih bagi para pekerja untuk mengurangi risiko pekerja terkena penyakit tersebut (Pratiwi, 2022). Selama jam kerja, pekerja harus memakai APD yang dapat digunakan untuk mengurangi paparan getaran mesin seperti sarung tangan, karena salah satu penyebab utama yang dapat menimbulkan keluhan CTS adalah tidak menggunakan APD atau penggunaan APD yang tidak

tepat. Oleh karena itu, pelatihan atau pendidikan mengenai cara bekerja yang aman menggunakan APD sangat penting dilakukan baik sebelum maupun selama bekerja (Qoribullah, 2020).

Sayangnya, penggunaan APD masih sering diabaikan, terutama oleh mereka yang bekerja di pekerjaan informal. Padahal, risiko kecelakaan buruk atau penyakit akibat kerja cukup signifikan bagi pekerja (Kurniawan, 2023).

c) Gerakan Berulang

Gerakan berulang yaitu serangkaian gerakan dengan variasi yang sedikit dan dilakukan per beberapa detik, sehingga dapat menyebabkan otot tendon menjadi lelah dan tegang. Gerakan berulang merupakan pekerjaan yang dilakukan secara terus menerus sehingga meningkatkan risiko terjadinya keluhan otot karena otot mendapatkan tekanan dari beban kerja yang terus menerus tanpa memiliki kesempatan untuk rileks (Mallapiang et al., 2021).

Tarwaka (2015) mengemukakan seseorang yang bekerja dengan melakukan gerakan berulang pada tangan dan pergelangan tangan merupakan aktivitas kerja berulang yang melibatkan gerakan tangan atau pergelangan tangan atau jari-jari adalah suatu faktor risiko CTS yang memiliki pengaruh terhadap faktor kerja fisik, sehingga frekuensi gerakan berulang yang tinggi >30 kali per menit dalam bekerja akan menyebabkan terjadinya CTS. Mekanisme risiko ini didasari oleh beban kumulatif pada struktur anatomi pergelangan tangan, di mana

gerakan berulang dengan frekuensi tinggi (>30 kali per menit) secara terus-menerus memberikan tekanan mekanis yang intens pada tendon dan selubung sinovial di dalam terowongan karpal. Frekuensi gerakan yang melampaui ambang batas pemulihan jaringan ini memicu terjadinya peradangan atau tenosynovitis, yang kemudian menyebabkan pembengkakan jaringan ikat dan meningkatkan tekanan hidrostatik di dalam ruang karpal yang sempit. Saraf medianus mengalami kompresi atau penjepitan secara kronis yang mengganggu transmisi sinyal saraf, sehingga memunculkan gejala klinis CTS seperti parestesia dan nyeri pada tangan pengrajin golok yang melakukan aktivitas penempaan secara repetitif

Gerakan berulang dapat meningkatkan pembengkakan tendon saraf median di terowongan karpal. Pembengkakan ini dapat membatasi ruang di terowongan karpal dan menekan saraf medianus, yang mengakibatkan gejala CTS seperti mati rasa, kesemutan, ketidaknyamanan pada pergelangan tangan, atau tangan kaku (Aprilia et al, 2021).

Gerakan yang berulang akan menyebabkan peradangan atau sinovial pada tendon dan saraf median di terowongan karpal. Sinovitis, atau pembengkakan jaringan sinovial, terjadi karena gesekan berlebih yang menghasilkan kelebihan cairan pelumas di area tersebut sebagai respons pertahanan tubuh. Karena terowongan karpal adalah lorong sempit yang dikelilingi oleh tulang dan ligamen yang tidak elastis,

pembengkakan tendon ini secara otomatis meningkatkan tekanan internal di dalam ruang yang sangat terbatas tersebut. Kondisi ini menekan saraf median dan menyebabkan kerusakan sementara dan permanen (Paradita, 2024).

Kompresi yang terdeteksi lebih dini dan diberikan penanganan, kerusakan yang terjadi biasanya masih bersifat sementara dan dapat pulih melalui istirahat atau penggunaan pelindung pergelangan tangan. Beban kerja repetitif terus dipaksakan selama bertahun-tahun tanpa jeda pemulihan, saraf median dapat mengalami kerusakan permanen. Kondisi ini sering ditandai dengan atrofi atau penyusutan otot di pangkal ibu jari, yang secara drastis akan menurunkan kekuatan genggam dan ketangkasan tangan pengrajin dalam menghasilkan karya berkualitas (Paradita, 2024).

d) Lama Kerja

Lama kerja atau durasi kerja sebanding dengan jumlah aktivitas yang dilakukan dengan tangan, hal ini meningkatkan kemungkinan seseorang terkena CTS. Durasi kerja yang lama mengharuskan tangan dan pergelangan tangan melakukan tindakan berulang-ulang dalam waktu yang lama. Pekerja yang bekerja dalam jangka waktu yang lebih lama lebih mungkin mengalami CTS (Febriyani et al., 2023).

Dalam seminggu seorang tenaga kerja hanya dapat bekerja dengan baik selama 40-50 jam. Lebih dari itu, kemungkinan besar untuk timbulnya hal-hal negatif bagi tenaga kerja yang bersangkutan dan

pekerjaannya itu sendiri. Semakin panjang waktu kerja dalam seminggu, maka semakin besar kecenderungan terjadinya hal-hal yang tidak diinginkan (Suma'mur, 2009).

Memperpanjang waktu kerja lebih dari kemampuan lama kerja biasanya tidak disertai efisiensi, efektivitas, dan produktivitas kerja yang optimal, bahkan biasanya terlihat penurunan kualitas dan hasil kerja serta bekerja dengan waktu yang berkepanjangan akan menimbulkan kecenderungan untuk terjadinya kelelahan, gangguan kesehatan, penyakit, dan kecelakaan serta ketidakpuasan.

Pekerja yang bekerja selama ≥ 8 jam/hari lebih banyak berpotensi mengalami kejadian CTS dikarenakan pekerja yang bekerja ≥ 8 jam akan mengalami tingkat produktivitas menurun, mudah kelelahan dan mengalami banyak keluhan penyakit akibat kerja terutama pada tangan yang selalu menekan ketika bekerja. Waktu kerja yang panjang akan menyebabkan penurunan kualitas dan hasil kerja serta bekerja dengan waktu yang berkepanjangan atau durasi yang lama dapat menimbulkan kecenderungan untuk terjadi kelelahan, gangguan kesehatan, penyakit dan kecelakaan serta ketidakpuasan (Suma'mur, 2009).

e) Masa Kerja

Masa kerja adalah waktu yang dihitung berdasarkan tahun pertama bekerja hingga saat penelitian dilakukan. Semakin lama seorang tenaga kerja bekerja pada lingkungan kerja yang kurang nyaman, tidak menyenangkan, dan terpapar oleh suatu faktor fisik secara terus-

menerus dengan masa kerja yang lama akan menimbulkan kelelahan pada pekerja dan akan terus menumpuk dari waktu ke waktu yang disebabkan oleh penurunan performa dan berujung pada pelemahan kegiatan (Suma'mur, 2009).

Masa kerja berkaitan dengan kemampuan adaptasi antara pekerja dengan pekerjaannya dan lingkungan kerjanya. Proses adaptasi memiliki dua dampak, yaitu positif dan negatif. Setiap pekerja akan memiliki efek yang berbeda-beda tergantung dengan kemampuan adaptasinya. Dampak positif yang ditimbulkan dapat mengurangi ketegangan dan meningkatkan aktivitas kinerja, sedangkan dampak negatif dapat terjadi apabila semakin lama masa kerja seseorang maka akan menimbulkan perasaan jenuh akibat dari aktivitas pekerjaan monoton yang dapat memengaruhi tingkat kelelahan kerja (Rusila & Edward, 2022).

Masa kerja yang lebih lama pada seseorang yang melakukan pekerjaan dengan tangan, menyebabkan area di sekitar pergelangan tangan lebih lama melakukan gerakan yang berulang dan berdampak pada tertekan dan menyempitnya *nervus medianus* pada terowongan karpal yang pada akhirnya dapat menyebabkan CTS (Amalia et al., 2023). Proses patologis tersebut secara progresif mengurangi ruang bebas di dalam terowongan karpal, sehingga tekanan hidrostatik meningkat dan menyebabkan penyempitan kronis pada *nervus medianus*.

Semakin lama seseorang bekerja, maka semakin banyak gerakan berulang yang dilakukannya. Peningkatan masa kerja pada tangan mengindikasikan bahwa tangan melakukan pekerjaan yang berulang ulang dalam jangka waktu yang lama, dan peningkatan masa kerja mengindikasikan risiko CTS yang lebih tinggi.

Masa kerja merupakan faktor risiko CTS terutama para pekerjaan yang menggunakan kekuatan tangan yang cukup besar. Semakin lama masa kerja maka semakin besar risiko/paparan bahaya yang ada di tempat kerja. Seiring dengan peningkatan masa kerja, terjadi juga peningkatan kejadian CTS. Peningkatan masa kerja pada tangan menunjukkan adanya pekerjaan berulang yang dilakukan oleh tangan dalam jangka waktu yang lama, dengan peningkatan jumlah tahun kerja menunjukkan risiko yang lebih tinggi untuk terjadinya CTS (Paradita, 2024).

Durasi masa kerja yang lama berbanding lurus dengan lamanya penekanan mekanis yang diterima oleh *nervus medianus*. Penekanan yang berlangsung secara persisten selama bertahun-tahun tidak hanya menyebabkan gangguan transmisi impuls saraf, tetapi juga menghambat mikrosirkulasi darah (iskemia) pada saraf tersebut. Semakin lama masa kerja, maka jangka waktu pekerja dalam menggerakkan jari tangan secara terus-menerus akan semakin lama sehingga dapat menimbulkan stres pada jaringan terowongan karpal. Selain itu, semakin lama bekerja, penekanan yang diberikan pada saraf

median akan semakin lama pula yang mana hal ini dapat memperbesar risiko terjadinya CTS (Ticoalu et al., 2025).

C. Pengrajin Golok

1) Definisi

Pengrajin golok dalam proses kerjanya menggunakan alat-alat kerja yang sederhana seperti palu besi yang dapat mengakibatkan beban kerja pada lengan tangan. Proses pembuatan golok umumnya dilakukan secara manual menggunakan tenaga manusia dan alat yang sederhana. Selain itu, pekerjaan ini biasanya dilakukan oleh pekerja laki-laki. Hal ini dimaksudkan karena proses pembuatan golok memerlukan tenaga, ketepatan, dan kecepatan agar dapat menghasilkan produk golok yang berkualitas sehingga jumlah target harian dapat tercapai. Pembuatan golok yang dimaksud misalnya, dipipihkan, digemukan, dibengkokkan dan sebagainya.

Proses pembuatan golok dilakukan dengan banyak memanfaatkan tangan maupun pergelangan tangan pekerja. Gerakan pergelangan tangan pada pengrajin golok ini berupa gerakan fleksi dan ekstensi yang dilakukan secara berulang dalam waktu yang cukup lama. Dalam pembuatan golok terutama di Kecamatan Manonjaya, Kabupaten Tasikmalaya proses pembuatan golok terbagi ke dalam 2 proses utama yaitu.

a) Pandai Besi

Pandai besi adalah pengrajin yang bertugas untuk memandai besi yang khusus membuat bilah golok dengan proses kerja yang meliputi pembakaran besi kemudian ditempa di atas landasan menggunakan palu besi dan alat lainnya untuk membentuk besi menjadi produk golok sesuai dengan ketebalan yang diinginkan.

Pekerjaan ini hanya membutuhkan bantuan alat sederhana yaitu palu besi. Pekerja pandai besi biasanya melakukan pekerjaannya secara berkelompok sebanyak 3-4 orang dalam 1 tempat kerja sehingga diperlukan kerjasama yang baik pada kelompok pekerja untuk memperoleh hasil kerja yang maksimal. Postur tubuh pengrajin golok dalam proses kerjanya yaitu dengan posisi berdiri.

Pada tahap ini, pekerja memiliki risiko bahaya dari intensitas getaran yang dihasilkan dari kegiatan menempa besi. Namun, penggunaan APD untuk mengurangi intensitas getaran tersebut masih sering diabaikan, sehingga risiko terjadinya keluhan CTS relatif tinggi. Tahap ini juga menuntut pekerja untuk melakukan gerakan yang sama secara terus menerus, gerakan berulang tersebut dapat memicu terjadinya keluhan CTS.

b) Maranggi

Maranggi atau tukang ukir adalah orang yang khusus membuat bagian sarung (carangka) dan gagang golok. Pekerjaan ini hanya

membutuhkan bantuan alat sederhana yaitu amplas dan pisau kecil untuk menghaluskan dan mengukir gagang golok.

Pada tahap ini, pekerja dituntut untuk melakukan gerakan yang sama secara terus menerus dari kegiatan mengukir dan mengamplas, gerakan berulang tersebut dapat memicu terjadinya keluhan CTS.

2) Bahaya Potensial Kerja

Salah satu jenis pekerjaan sektor informal yang memiliki beberapa potensi bahaya terhadap terjadinya keluhan CTS adalah pengrajin golok. Potensi bahaya yang ada pada pengrajin golok berasal dari alat kerja dan proses kerja.

a. Alat kerja

1) Pandai besi

Alat kerja yang digunakan oleh pengrajin golok antara lain palu dan tang. Untuk memudahkan pekerjaan memipihkan besi yang akan dijadikan golok, alat yang digunakan adalah palu dengan berat berkisar antara 3 - 5 kg dan tang besar. Pekerjaan menempa besi menggunakan palu adalah pekerjaan monoton yang dilakukan secara berulang-ulang, apabila dilakukan dalam intensitas yang sering dan dalam jangka waktu lama dapat menyebabkan beberapa gangguan khususnya pada tangan seperti CTS.

2) Maranggi

Untuk memudahkan pekerjaan maranggi dalam menghaluskan kayu untuk gagang dan carangka, alat yang digunakan adalah amplas dan pisau ukir. Pekerjaan mengamplas dan mengukir adalah pekerjaan monoton yang dilakukan secara berulang-ulang, apabila dilakukan dalam intensitas yang sering dan dalam jangka waktu lama dapat menyebabkan beberapa gangguan khususnya pada tangan seperti CTS.

b. Proses kerja

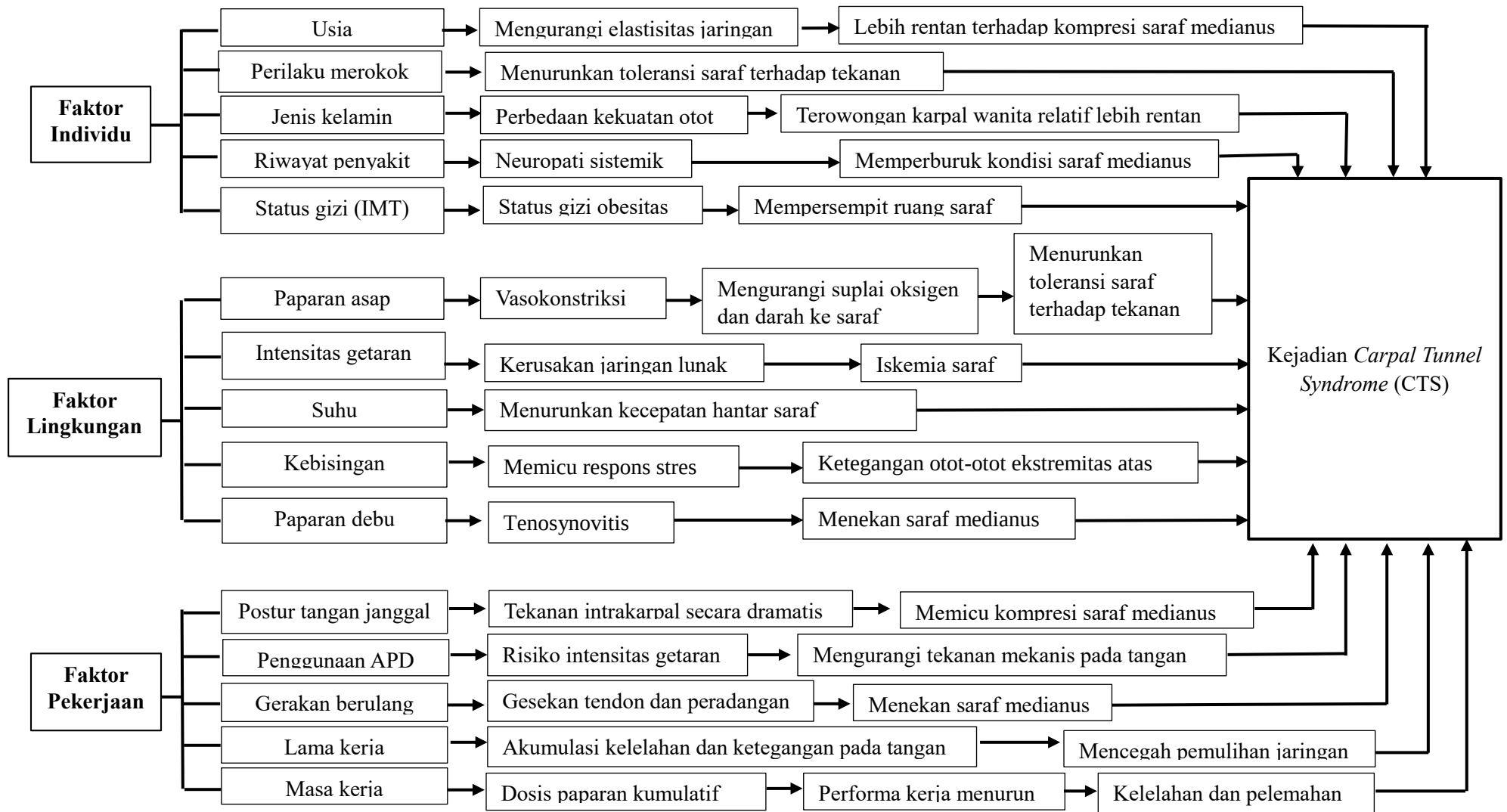
Proses kerja pengrajin golok dibagi menjadi dua tahapan yaitu pandai besi dan maranggi. Pandai besi adalah proses memandai atau menempa besi menggunakan palu untuk membentuk besi dengan ketipisan yang sesuai dengan keinginan. Proses memandai besi ini berisiko terpukul palu, terpercik serpihan besi panas yang sedang ditempa dan berpotensi terkena gangguan kesehatan lain seperti nyeri pada tangan, kram dan kesemutan pada tangan salah satunya adalah CTS.

Pada proses maranggi pekerja menggunakan amplas dan pisau ukir untuk membentuk gagang dan carangka golok dengan ukuran yang pas dan halus serta memberikan ukiran untuk menambah nilai seni sesuai dengan keinginan. Proses maranggi ini berisiko tersayat pisau ukir dan memicu adanya keluhan CTS dari gerakan berulang yang dilakukan selama proses mengamplas.

Pada kedua proses tersebut, postur tangan janggal atau gerakan tangan fleksi dan ekstensi khususnya pada pergelangan tangan yang dilakukan dalam jangka waktu lama dan berulang juga merupakan bahaya potensial kerja pengrajin golok. Pekerjaan yang monoton dan gerakan yang berulang akan menyebabkan pembengkakan sarung tendon sehingga menimbulkan tekanan pada tendon pergelangan tangan. Jika kontraksi otot melebihi 20% maka peredaran darah ke otot berkurang menurut tingkat konstarksi yang dipengaruhi oleh besarnya tenaga yang diperlukan. Suplai oksigen ke otot menurun, proses metabolisme terhambat sebagai akibatnya terjadi penimbunan asam laktat yang menimbulkan rasa nyeri pada otot (Ticoalu et al., 2025).

D. Kerangka Teori

Berdasarkan uraian pada tinjauan pustaka, maka disusunlah kerangka teori mengenai faktor risiko yang berhubungan dengan kejadian *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS) pada pengrajin golok.



Gambar 2. 15 Kerangka Teori

Sumber Teori: Hidayati (2023), Tarwaka (2004), dan Suma'mur (2014).