

# **BAB I PENDAHULUAN**

## **1.1 Latar Belakang**

Proses industrialisasi dan modernisasi, pastinya diikuti dengan aplikasi teknologi maju diantaranya penggunaan beragam mesin dan peralatan kerja mekanis yang dijalankan oleh motor penggerak. Mesin dan peralatan kerja mekanis tersebut menimbulkan getaran. Getaran adalah gerakan yang teratur dari benda atau media dengan arah bolak-balik dari kedudukan keseimbangan (Permenaker Trans no. 13/MEN/X/2011). Getaran adalah gerakan osilasi disekitar sebuah titik (Harrington, 1996 dalam Rahayu, 2011). Getaran (vibrasi) adalah suatu faktor fisik yang menjalar ke seluruh tubuh manusia mulai dari tangan sampai keseluruhan tubuh turut bergetar (oscillation) akibat getaran peralatan mekanis yang dipergunakan dalam tempat kerja (Salim, 2002 dalam Rahayu, 2011). Adapun sumber getaran dapat berasal dari kegiatan industri seperti pertanian, konstruksi, *furniture*, tekstil dan transportasi. (<http://www.consultnet.ie/vibration.htm>).

Alat yang mengakibatkan getaran-getaran pada lengan atau tangan masih banyak digunakan dalam perusahaan. Gangguan yang disebabkan oleh getaran dapat muncul dalam waktu yang berbeda-beda sejak pertama terpapar, tetapi kadang-kadang gejala ini timbul dalam beberapa bulan setelah paparan berat. Perubahan

biasanya timbul tidak lebih awal dari 10 tahun atau lebih (Wijaya, 1995).

Getaran pada mesin yang digunakan dengan bantuan tangan untuk mengoperasikan dapat menyebabkan penyakit *carpal tunnel syndrome* dimana adanya gangguan pada syaraf yang disebabkan karena terperangkapnya *nervus medianus* dan atau karena adanya penekanan pada *nervus medianus* yang melewati terowongan karpal. Gangguan pada syaraf ini berhubungan dengan pekerjaan yang mempunyai paparan getaran dalam jangka waktu panjang secara berulang (Griffin, 2007).

*Carpal tunnel syndrome* (CTS) adalah salah satu gangguan pada lengan tangan karena terjadi penyempitan pada terowongan karpal, baik akibat *edema fasia* pada terowongan tersebut maupun akibat kelainan pada tulang-tulang kecil tangan sehingga terjadi penekanan terhadap *nervus medianus* dipergelangan tangan. *Carpal tunnel syndrome* diartikan sebagai kelemahan pada tangan yang disertai nyeri pada daerah distribusi *nervus medianus* (Viera, 2003).

CTS ini selain disebabkan oleh paparan getaran tinggi, juga dapat disebabkan oleh gerakan berulang, mengikat dan memutar pada pergelangan tangan dan tangan (Tanaka, 1995 dalam Tana, 2004). Penggunaan peralatan yang bergetar oleh tangan dengan kombinasi gerakan tangan berulang dan kuat, menimbulkan kejadian CTS lebih besar dari pada hanya gerakan tangan berulang saja. (Cannon, 1981).

Penderita CTS di Amerika terdapat 17 penderita berusia 25-34 tahun setiap 10 ribu pekerja pabrik. Di Indonesia khususnya di klinik Neurologi RSCM Jakarta pada tahun 2001 terdapat 238 pasien, pada tahun 2001 sempat turun menjadi 149 pasien (Fadhil, 2009).

CTS merupakan jenis *Moskuloskeletal Disorder* (MSDs) yang paling sering terjadi. Sering terjadi pada usia 30 dan 60 tahun dan pada wanita terjadi lima kali lebih sering terkena dibandingkan laki-laki. Hal ini kemungkinan karena *carpal tunnel* wanita lebih kecil daripada pria. Tangan yang lebih dominan digunakan biasanya yang pertama kali akan terkena CTS dan akan menimbulkan sakit yang hebat. Risiko CTS sering terjadi pada pekerjaan berulang dengan menggunakan tangan seperti kasir, petugas pengepakan, juru ketik, akuntan, penulis dan lain sebagainya (Harahap, 2003).

Faktor – faktor yang mempengaruhi keluhan MSDs terdiri dari faktor pekerjaan, faktor individu dan lingkungan kerja. Faktor pekerjaan yaitu peregangan otot yang berlebihan (beban), aktivitas berulang (frekuensi) dan postur janggal saat bekerja. Faktor individu terdiri dari umur, jenis kelamin, kebiasaan merokok, kesegaran jasmani, kekuatan fisik, antropometri. Sedangkan faktor lingkungan adalah tekanan, getaran, suhu dan pencahayaan (Peter Vi, 2000 dalam Tarwaka dkk, 2004).

Penelitian prevalensi dan kejadian CTS pada populasi pekerja di Amerika, prevalensi CTS lebih besar pada wanita (8,7-11,3 %) dibandingkan pada pria (5,8 %) (Dale, dkk, 2013).

Ada empat faktor penyebab CTS, yaitu paparan getaran, gerakan, kekuatan menggenggam dan pengalaman kerja yang dapat menimbulkan CTS (Rahayu, 2014).

Faktor-faktor yang menjadi penyebab timbulnya CTS adalah gerakan tangan berulang, penggunaan tenaga yang berlebihan atau postur janggal saat bekerja, getaran, temperatur ekstrim dan tekanan mekanis (Jagga, V.,2011)

Hasil penelitian hubungan getaran mesin dengan *carpal tunnel syndrome* pada bagian produksi industri pengolahan kayu brumbung perum perhutani unit 1 Jawa Tengah menunjukkan bahwa 19 pekerja (57,6%) yang menggunakan mesin pengolahan kayu seperti *band resaw, cross cut, logband saw, planer, band saw, double cross cut dan spindel moulder* menderita *carpal tunnel syndrome* , sedangkan 14 pekerja (42,4%) tidak menderita *carpal tunnel syndrome* dengan hasil analisis data diperoleh nilai peluang (nilai p) 0,001 dimana lebih kecil dari nilai 0,05 ( $0,001 < 0,05$ ) sehingga ada hubungan yang bermakna antara getaran mesin bagian produksi dan *carpal tunnel syndrome* pada pekerja Industri Pengolahan Kayu Brumbung Perum Perhutani unit I Jawa Tengah. Nilai OR pada penelitian ini adalah 39, dengan demikian dapat dikatakan bahwa pekerja yang terpapar getaran mempunyai risiko 39 kali menderita *carpal tunnel syndrome* dibandingkan pekerja yang tidak terpapar getaran. Keluhan subyektif yang dirasakan oleh pekerja yang menderita *carpal tunnel syndrome* adalah parestesia/ kesemutan (68,4%),

telapak tangan seperti tertusuk (10,5%), sakit pada telapak tangan (15,8%), dan sakit pada jempol (5,3%) (Rusdi, 2010).

Penelitian pada pekerja di bidang kedokteran gigi, penggunaan tangan yang kuat pada saat *scaling* dan *extractions*, penggunaan peralatan bergetar ultrasonik dan frekuensi pekerjaan dengan menggunakan tangan secara fleksi dan ekstensi di Mangalore India, ditemukan kejadian CTS sebesar 20 % dari 210 pekerja (Pai, 2014).

Hasil penelitian lain tentang CTS pada pekerja garmen yang menggunakan gerakan tangan berulang dan kuat di Jakarta menunjukkan 20,3 % pekerja menderita CTS, bekerja dengan tekanan biomekanik berulang yang tinggi pada tangan/pergelangan. Penelitian ini mengambil sampel di bagian penjahitan, perapihan, penggosokkan dan pengawasan. Sampel terbanyak bekerja di unit kerja penjahitan 69,2 %, pengawasan 10,3 %, perapihan 7,7 %, penggosokkan 6,5 % dan bagian pemotongan 6,3 %. Penelitian ini dilakukan pada pekerja yang bekerja dengan tekanan biomekanik berulang pada tangan atau pergelangan tangan delapan jam sehari, enam hari seminggu (Tana, 2004).

Penelitian pada pekerja di bidang kedokteran gigi, penggunaan tangan yang kuat pada saat *scaling* dan *extractions*, penggunaan peralatan bergetar ultrasonik dan frekuensi pekerjaan dengan menggunakan tangan secara fleksi dan ekstensi di Mangalore India, ditemukan kejadian CTS sebesar 20 % dari 210 pekerja (Pai, 2014).

Kejadian CTS dapat terjadi pada bagian penjahitan di industri garmen dengan menggunakan mesin jahit. Mesin jahit ini dijalankan oleh motor penggerak yang menimbulkan getaran yang bersifat mekanis. Getaran tersebut akan diterima oleh operator melalui tangan dan ditransfer ke *carpal tunnel* dan mempengaruhi *nervus medianus* dalam jangka waktu yang lama sehingga mengakibatkan penyakit CTS. Selain getaran yang ditimbulkan oleh mesin jahit, operator jahit pada saat bekerja melakukan gerakan tangan berulang dan kuat sehingga akan meningkatkan kejadian CTS yang lebih besar.

Berdasarkan uraian diatas, pekerja bagian *cutting* berpotensi mengalami gangguan kesehatan salah satunya adalah CTS. CTS bagi pekerja akan mempengaruhi pekerjaan sehari-hari karena adanya kelainan pada tangan seperti rasa nyeri yang membatasi fungsi tangan dan pergelangan tangan, sedangkan bagi perusahaan menimbulkan kerugian akibat menurunnya produktivitas.

Menurut hasil penelitian Tana (2003), untuk pencegahan atau pengendalian CTS adalah penerapan prinsip-prinsip ilmu ergonomi pada pekerjaan, peralatan kerja, prosedur kerja dan lingkungan kerja sehingga dapat diperoleh unjuk kerja yang optimal. Rotasi kerja pada jangka waktu tertentu dapat dilakukan dengan merotasi pekerja pada risiko yang berbeda. Penyesuaian peralatan kerja dapat meminimalkan masalah yang terjadi contohnya penyesuaian peralatan yang ergonomik kepada pekerja. Untuk mengurangi efek beban tenaga pada pergelangan maka alat dan tugas seharusnya dirancang sedemikian rupa

sehingga dapat mengurangi gerakan menggenggam atau menjepit dengan kuat. Salah satu contoh rancangan alat kerja adalah tinggi meja kerja yang dipakai sesuai dengan ukuran *antropometri* pekerja. Teori optimasi sangat aplikatif pada permasalahan-permasalahan yang menyangkut pengoptimalan baik itu kasus maksimasi atau minimasi. ada banyak metode-metode optimasi (metode Lagrange dan , metode Hamilton, kalkulus variasi, prinsip aksi erkecil dan metode Karush-Kuhn Tucker) yang berkembang mengikuti perkembangan terutama di bidang industri, perdagangan dan bidang-bidang lain yang juga menggunakan teori optimasi. Metode *Lagrange Multiplier* adalah sebuah konsep yang umum dalam menangani permasalahan untuk program non linear. Sesuai namanya, konsep tersebut dikemukakan oleh Joseph Louis Lagrange (1776-1813). metode ini dapat digunakan untuk menangani optimalisasi dan permasalahan program non linear dengan lebih sederhana dibandingkan metode lainnya dikarenakan rumusan pada metode Lagrange lebih aplikatif dan telah berhasil diterapkan pada berbagai kasus-kasus optimalisasi seperti yang telah dilakukan oleh Astiti, Asih dan Widana (2013) dan Putra, Asih dan Widana (2015), Neal Moore (1934) serta Syaripuddin (2011). .

Pada penelitian ini akan dibahas pemodelan *lagrange multiplier* dalam meminimasi *carpal tunnel syndrome* (cts) pada pekerja industri garmen unit pemotongan. Berdasarkan uraian tersebut di atas perlu dilakukan usaha untuk mengurangi dampak paparan *carpal tunnel syndrome* (cts) pekerja bagian pemotongan pada industri garmen melalui suatu penelitian untuk meminimasi paparan *carpal tunnel syndrome* (cts) menggunakan metode *lagrange multiplier* dengan variable bebas jenis kelamin dan umur pekerja terhadap paparan *carpal tunnel syndrome* (cts) pekerja industri garmen unit pemotongan (*cutting*).

## **1.2 Maksud Penelitian**

Maksud dari penelitian ini adalah menentukan nilai optimasi paparan variabel tetap *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS) terhadap variabel bebas jenis kelamin dan umur pekerja terhadap dengan masa kerja nol hingga dua puluh tahun di bagian pemotongan (*cutting*). pekerja di PT X dengan metode *Lagrange* berganda (*Lagrange Multiplier*).

## **1.3 Rumusan Penelitian**

Berdasarkan masalah tersebut diatas, maka yang menjadi pertanyaan adalah sebagai berikut :

1. Berapa jumlah pekerja optimal ditinjau dari jenis kelamin di bagian pemotongan terhadap paparan *carpal tunnel syndrome* (CTS)?
2. Berapa jumlah pekerja optimal ditinjau dari umur di bagian pemotongan terhadap paparan *carpal tunnel syndrome* (CTS)?
3. Berapa jumlah pekerja yang optimal ditinjau dari jenis kelamin dan umur di bagian pemotongan terhadap paparan *carpal tunnel syndrome* (CTS)?

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menentukan jumlah pekerja optimal mesin *cutting* di bagian pemotongan terhadap paparan *carpal tunnel syndrome* (CTS) ditinjau dari jenis kelamin.
2. Menentukan jumlah pekerja optimal di bagian pemotongan terhadap paparan *carpal tunnel syndrome* (CTS) ditinjau dari umur.
3. Menentukan jumlah pekerja optimal di bagian pemotongan terhadap paparan *carpal tunnel syndrome* (CTS) ditinjau dari jenis kelamin dan umur

#### **1.5 Ruang Lingkup**

Ruang lingkup yang dilakukan pada penelitian ini adalah penggunaan *lagrange multiplier* dalam pemodelan hubungan *carpal tunnel syndrome* (CTS) terhadap variabel jenis kelamin

dan umur pada pekerja industri garmen unit pemotongan (*cutting*) dengan menggunakan studi literatur dan eksperimen yang telah diuji serta analisa menggunakan MATLAB.

## **1.6 Manfaat Penelitian**

Penelitian yang dilakukan diharapkan dapat bermanfaat bagi :

1. Industri

Sebagai masukan untuk pengendalian kondisi lingkungan kerja dalam upaya peningkatan kesehatan dan keselamatan kerja.

2. Karyawan/pekerja

Sebagai informasi tentang risiko bahaya fisik di lingkungan kerja terutama yang berhubungan dengan pekerjaan yang menggunakan alat yang bergetar, gerakan pada tangan yang dilakukan berulang-ulang sehingga dapat memberikan kesadaran terhadap pekerja untuk dapat lebih menjaga kesehatannya.

3. Ilmu pengetahuan

Sebagai bahan tambahan informasi tentang hubungan jumlah pekerja optimal terhadap jenis kelamin dan umur pekerja terhadap paparan *Carpal tunnel syndrome* (CTS) pada pekerja industri garmen.

## **1.7 Sistematika Penulisan Laporan**

Sistematika dari tesis dapat dijelaskan sebagai berikut di bawah ini

1. Bab I akan dijelaskan latar belakang, maksud, rumusan, tujuan, ruang lingkup dan manfaat penelitian.
2. Bab II akan dijelaskan tinjauan pustaka mengenai studi literature yang mendukung penelitian ini.
3. Bab III akan dijelaskan rancangan penelitian, populasi sampel, teknik pengumpulan data dan tentang metode *Lagrange multiplier*.
4. Bab IV akan dijelaskan pengumpulan dan pengolahan data mencakup alur proses produksi, jenis bahan baku dan jenis produksi dan tenaga kerja perusahaan PT.X hasil pengamatan tenaga kerja yang terpapar *Carpal tunnel syndrome* (CTS) pada unit pemotongan
5. Bab V akan dijelaskan analisis dan pembahasan hasil penelitan.

Mencakup pembahasan penggunaan dan tahapan penyelesaian lagrange multiplier untuk menentukan jumlah pekerja yang ideal (optimasi) terpapar *Carpal tunnel syndrome* (CTS)

Selain itu juga dibahas model matematis untuk menentukan luasan dari variable bebas umur dan jenis kelamin pekerja.

6. Bab VI akan dijelaskan kesimpulan dan saran.

Pada bab ini disampaikan hasil jumlah pekerja yang optimal ditinjau dari umur dan jenis kelamin terhadap paparan *Carpal tunnel syndrome* (CTS)