PEMODELAN LAGRANGE MULTIPLIER DALAM MEMINIMASI CARPAL TUNNEL SYNDROME ( CTS ) PADA PEKERJA INDUSTRI GARMEN UNIT PEMOTONGAN

**Diajukan untuk memenuhi syarat-syarat dalam menempuh sidang proposal penelitian**

Dosen Pembimbing I : Dr.Ir.M.Nurman Helmi, DEA.

Dosen Pembimbing I : Dr.Ir.Yogi Yogaswara, MT.

**oleh :**

**IRWAN**

**NPM 118312004**

****

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK INDUSTRI**

**FAKULTAS PASCASARJANA**

**UNIVERSITAS PASUNDAN**

**BANDUNG**

**2017**

**Abstrak**

Proses industrialisasi dan moderinisasi, pastinya diikuti dengan aplikasi teknologi maju diantaranya penggunaan beragam mesin dan peralatan kerja mekanis yang dijalankan oleh motor penggerak.

*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).

Penelitian ini bertujuan menentukan optimasi paparan carpal tunnel syndrome sebagai variable tetap , sedangkan variable bebas mencakup jenis kelamin dan umur (≤35 tahun dan ≥ 35 tahun) dari pekerja unit pemotongan pada industri garmen dengan menggunakan metode Lagrange Multiplier.

Hasil penelitian menunjukan nilai optimasi ideal paparan CTS terhadap pekerja adalah 87,4 dengan jumlah operator 97 orang berjenis kelamin ≤laki-laki dan umur ≥ 35 tahun.

Kata kunci : *carpal tunnel syndrome, lagrange multiplier*

**Abstract**

The process of industrialization and moderinisasi, must be followed by the application of advanced technology such as the use of a variety of machinery and equipment mechanical work undertaken by the motor.

*Carpal tunnel syndrome* (CTS) is one of the disorders of the arm due to the narrowing of thetunnel, *carpal* either due to *edema of the fascia* on the tunnel or due to abnormalities in the small bones of the hand, causing suppression of the *median nerve in* the hand dipergelangan. *Carpal tunnel syndrome* is defined as a weakness in the hands accompanied by pain indistribution *the median nerve* (Viera, 2003).

CTS is attributed to the high vibration exposure, it can also be caused by repetitive motion, binding and twisting of the wrist and hand (Tanaka, 1995 in Tana, 2004).

This study aims to determine the exposure optimization carpal tunnel syndrome as a fixed variable, while the independent variables include gender and age (≤35 years and ≥ 35 years) of the cutting unit workers in the garment industry by using Lagrange Multiplier.

The results show the value of the ideal optimization CTS exposure to workers is 87.4 with a number of operators 97 ≤laki male gender and age ≥ 35 years.

Keywords: *carpal tunnel syndrome, lagrange*

multiplier.

Proses industrialisasi dan moderinisasi, 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 ossilasi disekitar sebuah titik (Harrington, 1996 dalam Rahayu, 2011). Getaran (vibrasi) adalah suatu faktor fisik yang menjalar ke seluruh tubuh manusia mulai dari tangan sampai keseluruh tubuh turut bergetar (oscilation) 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](http://www.consultnet.ie/)).

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 Jakata 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 nilaipeluang (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* dalamjangka waktu yang lama sehingga mengakibatkan penyakit CTS. Selain getaran yang ditimbulkan oleh mesin jshit , 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 produktitivitas.

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 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 permasalah untuk program non linear. Sesuai namanya, konsep tersebut dikemukakan oleh Joseph Louis Langrange (1776-1813). Teori ini dapat digunakan untuk menangani optimalisasi dan permasalahan program non linear.

Pada penelitian ini akan dibahas pemodelan *lagrange multiplier* dalam meminimasi *carpal tunnel syndrome* (cts ) pada pekerja industri garmen unit pemotongan. Berdasarkan uraian tersebut perlu dilakukan penelitian menggunakan metode *lagrange multiplier* dalam pemodelan hubungan *carpal tunnel syndrome* (cts ) terhadap variabel indek massa tubuh, masa kerja dan umur pada pekerja industri garmen unit pemotongan (*cutting*).

.

# DAFTAR PUSTAKA

Ali, Dharma, Ady, (2008) :*Hubungan Getaran Seluruh Tubuh (Whole Body Vibration) dengan Gejala Gastrointestinal (dispesia) dan Upaya Penanggulangannya Pada Pekerja Penjualan (salesman) dan Pendukung (helper) PT X Bottling Indonesia*, Tesis,

Anonim, Hand Arm Vibration, diakses di [http://www.consultnet.ie/vibration.htm](http://www.consultnet.ie/) pada tanggal 24 April 2013.

Barbieri PG., (1993): Epidemic of Musculotendernous Pathologies of the upper limbs (Cumulative trauma Disorders) in Group of Assembly workers. Med Lav;487-500

Cannon L, Bernacki E, Walter S.,(1981):Personal and occupational factors associated with *carpal tunnel syndrome*, *Journal Occup Med*; 23: 255-8.

Dahlan, M. Sopiyudin, (2012) : Statistik untuk Kedokteran dan Kesehatan, Salemba Medika, Jakarta.

Dale, AM., Harris-Adamson, C., Rempel, D., Gerr, F., Hegmann, K., Silverstein, B., Burt, S., Garg, A., Kapellush, J., Merlino, L., Thiese, M.S., Eisen, E.A., Evanoff B. (2013):Prevalence and incidence of *carpal tunnel syndrome* in US working populations: pooled analysis of six prospective studies, *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*,39:495-505.

Davis Larry E., Molly K. King, Jessica L. Schultz,. ( 2005): Carpal tunnel syndromin Fundamentals of Neurologic Disease, *Demos Medical Publishing New York*: 61-63

Fadhil, H. 2009. Laser Dapat Kurangi Nyeri pada Pergelangan Tangan. Diakses dari http:// www.republika.co.id

Gemne, G., (1997): Diagnostis of Hand Arm System Disorders in Workers Who Use Vibrating Tools, *Occupational Environ Medicine*;54:54;90-5

Grafton, CH., (2009) : *Carpal tunnel syndrome*, CME Resources ;17(3);1-22.

Greenberg, MS., (1994) : Handbook of Neurosurgery, 3rd ed, Lakedland (Florida) : Greenberg Graphics;414-419.

Harahap, (2003), Carpal Tunel syndrome, cermin Dunia Kedokteran, No 141

Hilgert dan Karl, (2010), Structure and Geometry, Springer, New York.

Moore, 1934, Theoretical Mechanics, John Wiley and Sons, New York.

Tan, HC., Horn, SE., (1998) : Practical Manual of Physical Medicine and Rehabilitation, St. Louis, Mosby.

Tana, Lusianawaty, (2003) : Sindrom terowongan karpal pada pekerja : pencegahan dan pengobantannya, *Jurnal Kedokteran Trisakti* September – Desember vol 22 No 3.

Tana, Lusianawaty., Halim, FX. S., Delima., Ryadina, W., (2004) : *Carpal tunnel syndrome* Pada Pekerja Garmen di Jakarta, *Buletin Penelitian Kesehatan* Vol 32 No 2 : 73-82.

Tana, Lusianawaty., (2009) : Evaluasi Model Penyuluhan Dalam Peningkatan Pengetahuan, Sikap dan Praktek Mengenai Sindrom Terowongan Karpal Pada Pekerja Beberapa Perusahaan Garmen Di Jakarta Tahun 2004*, Media penelitian dan Pengembangan Kesehatan* Vol XIX Nomor 3.

Tanaka, S., Deanna, KW., Seligman PJ., (1995) : Prevalence and Work-related of Self Reported *Carpal tunnel syndrome* Among U.S Worker: Analysis of Occupational Helath Supplement Data of 1988 National Health Interview Survey, *American Journal of Industrial Medicine*; 27:451-470.

Tarwaka, Solichul HA. Bakri, Sudiajeng, Lilik., (2004) : *Ergonomi untuk Kesehatan dan Keselamatan Kerja dan Produktivitas*, UNBA Press, Surakarta.

Viera, (2003) : Management of *carpal tunnel syndrome*, *American Academy of Family Physicians* ;68 (2):265-272.