

ANALISIS TINGKAT RISIKO ERGONOMI PADA AKTIVITAS MACHINING DI PT X PLANT JAKARTA

Istiqomah Suryaningtyas, Bina Kurniawan, Baju Widjasena
Bagian Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Diponegoro
Email : istiqomahsuryaningtyas@gmail.com

ABSTRAK

PT X is a remanufacturing company of heavy equipment which can not be separated from mechanical activities of material or product manually. Handling of material manually such as lowering, pushing, pulling, carrying, the use of mechanical tools and bending can cause injuries or occupational diseases. This handling not only heavy materials but also in light and small materials when repeated, incorrect duration and position it can also cause injury, illness or occupational accident. This injury is known as a disorder of the musculoskeletal system of musculoskeletal disorders (MSD'S). The purpose of this research is to analyze the level of ergonomic risk in machining activity at PT X plant Jakarta. This research is a descriptive research with cross sectional study approach. Based on the result of this research was known that 50% of machining activity has high ergonomic risk level on valve lifting process, up skir process, down skir process and grinding valve process with risk level between 8 – 10. Subsequently, 50% has medium ergonomic risk level on the phase of turning, taking sandpaper, setting up sandpaper and grinding crank shaft with risk level between 4 – 6. Moreover, the duration of the machining activity is 50% with long duration, 13% with moderate duration and 37% with short duration. And the perceived complaints on machining activity about 100% complained of stiff and numb in neck, 66,67% complained of stiff in the leg and 33,33% complained of back pain.

Keywords : Ergonomics, MSD's, Machining

A. PENDAHULUAN

Remanufacturing adalah suatu rangkaian proses yang dimulai dari penerimaan (*receiving*), pemeriksaan (*inspection*), pembongkaran (*disassembly*) produk atau komponen bukan baru hingga perakitan ulang (*re-assembly*), pengujian (*testing*) dan pembungkusan (*wrapping*) menggunakan *equipment* dan alat-alat yang modern. Proses *remanufacturing* menghasilkan produk atau komponen yang memiliki kualitas yang meliputi fungsi, kegunaan, performa maupun ketahanan yang sama dengan komponen baru. Sehingga dapat menghemat dalam beberapa komponen biaya sumber daya yang terdapat dalam produk bekas tersebut dapat mengurangi biaya sehingga harga jual produk tersebut mempunyai kualitas yang handal dengan harga jual yang bersaing dan lebih rendah dari harga produk baru. Selain itu keuntungan dari adanya industri *remanufacturing* adalah dapat mengurangi konsumsi material mentah, mengurangi konsumsi energi serta dapat memakai produk dalam waktu yang cukup lama. Pada saat ini tuntutan terhadap kualitas produk, harga, ketepatan pengiriman serta ketersediaan produk sangat tinggi.¹

Industri *remanufacturing* tidak terlepas dari kegiatan mekanik yang penanganan produk pelanggan secara manual (*manual handling*). Melalui otomatisasi dan mekanisasi untuk proses produksi, pekerjaan secara manual memang sudah semakin berkurang. Namun, pekerjaan secara manual masih diperlukan dengan beberapa alasan, yaitu fleksibilitas dan kreativitas manusia yang cukup tinggi sehingga keterbiasan efektivitas dari mekanisasi dan otomatisasi.²

Aktivitas mekanik kegiatannya mencakup berbagai kegiatan penanganan material secara manual termasuk dalam interaksi manusia dengan lingkungan dan peralatan. Penanganan material secara manual seperti menurunkan, mendorong, menarik, membawa, penggunaan alat-alat mekanika dan membungkuk dapat menyebabkan cedera ataupun penyakit akibat kerja. Cedera tersebut dapat terjadi bila si pekerja melakukan kegiatan melebihi aktivitas fisiknya. Penanganan ini tidak hanya material yang berat tetapi juga pada material yang ringan dan kecil bila dilakukan secara berulang, durasi dan posisi yang tidak benar juga dapat menimbulkan cedera, penyakit maupun kecelakaan akibat kerja.³

Permasalahan terkait aktivitas mekanik mencakup berbagai kegiatan yang penanganan materialnya secara manual. Penanganan secara manual termasuk dalam interaksi manusia dengan lingkungan dan peralatan yang terkait dengan ergonomi. Ergonomi merupakan ilmu mengenai teknologi terkait desain kerja berdasarkan ilmu biologi manusia: anatomi, fisiologi dan psikologi. Risiko yang dapat ditimbulkan akibat aktivitas *manual handling* pada dasarnya terkait dengan cedera otot. Cedera ini dikenal sebagai gangguan pada sistem muskuloskeletal atau *musculoskeletal disorders (MSD's)*. Keluhan muskuloskeletal merupakan sekumpulan gejala yang berkaitan dengan jaringan, otot, ligamen, kartilago, sistem saraf, struktur tulang dan pembuluh darah. Keluhan muskuloskeletal pada awalnya menyebabkan rasa sakit, nyeri, mati rasa, kesemutan, bengkak, kekakuan, gemetar, gangguan tidur dan rasa terbakar.⁴ Keluhan

muskuloskeletal dapat disebabkan tidak hanya oleh pekerjaan itu sendiri, tetapi juga oleh lingkungan kerjanya. Keluhan musculoskeletal biasanya diderita dibagian punggung, leher, bahu dan lengan atas, tetapi jarang mempengaruhi anggota tubuh bagian bawah.⁵ Keluhan musculoskeletal ini berdampak pada aspek produksi yaitu berkurangnya output, kerusakan material produk yang hasil akhirnya menyebabkan tidak terpenuhinya deadline produksi dan pelayanan yang tidak memuaskan. Selain itu biaya yang timbul akibat absensi pekerja akan menyebabkan penurunan keuntungan, biaya pelatihan karyawan baru untuk menggantikan karyawan yang sakit, biaya untuk menyewa jasa konsultan atau agensi dan biaya lainnya.⁵

Keluhan musculoskeletal telah menjadi penyebab penting dalam kesakitan dan kecacatan di beberapa populasi pekerja selama beberapa dekade belakangan. *International Labour Organization* (ILO) menyebutkan bahwa keluhan musculoskeletal merupakan masalah kesehatan kerja yang paling penting baik di negara berkembang maupun di negara maju. Biaya tahunan dari keluhan musculoskeletal ini cukup besar.⁶ Laporan dari *The Bureau of Labour Statistics* (LBS) Departemen Tenaga Kerja Amerika Serikat yang dipublikasikan pada tahun 1982 menunjukkan bahwa hampir 20% dari semua kasus sakit akibat kerja dan 25 % biaya kompensasi yang dikeluarkan sehubungan dengan adanya keluhan/sakit pinggang. Besarnya biaya kompensasi yang harus dikeluarkan oleh perusahaan secara pasti belum diketahui. Namun demikian, hasil estimasi yang dipublikasikan oleh NIOSH menunjukkan bahwa biaya

kompensasi untuk keluhan otot skeletal sudah mencapai 13 milyar US dolar setiap tahun. Biaya tersebut merupakan yang terbesar bila dibandingkan dengan biaya kompensasi untuk keluhan/sakit akibat kerja lainnya.³ Selain itu di negara Denmark, Finlandia, Islandia, Norwegia dan Swedia misalnya, biaya diperkirakan bervariasi dari 2,7% sampai 5,2% dari produksi nasional kotor. Sementara itu *World Health Organization* (WHO) dalam publikasi *Protecting Workers Health* seri kelima, menyatakan bahwa di negara-negara industri, kira-kira sepertiga dari absen bekerja yang berkaitan dengan kesehatan disebabkan oleh keluhan musculoskeletal.⁶

Menurut *World Health Organization* (WHO) keluhan musculoskeletal adalah PAK terbesar di Eropa dan diderita oleh jutaan pekerja. *National Health Interview Study* (NHIS) melaporkan bahwa keluhan musculoskeletal merupakan penyebab dari 50% penyakit akibat kerja pada ekstremitas atas atau anggota gerak tubuh bagian atas yang meliputi bahu, lengan atas, siku, lengan bawah, pergelangan tangan, dan telapak tangan. *The Bureau of Labor Statistic* (BLS) melaporkan bahwa pada tahun 2011 keluhan musculoskeletal menyumbang 33% dari semua kasus cedera akibat kerja dan penyakit akibat kerja dengan jumlah kasus 387.820.⁷ *Survey* yang dilakukan *Labour Force* Inggris, menyatakan bahwa jumlah kasus keluhan musculoskeletal di Inggris pada periode 2011/2012 adalah 439.000 dari total semua penyakit yang berhubungan dengan pekerjaan sebanyak 1.073.000. Amerika Serikat yang merupakan negara maju dalam industri manufaktur telah

mencatat bahwa *Work Related Musculoskeletal Disorders* (WMSD's) menjadi penyebab utama PAK dan kehilangan 846.000 hari kerja setiap tahun dengan total biaya pengobatan yang dikeluarkan mencapai 20 miliar dolar sampai 43 miliar dolar.⁸Data di Indonesia, keluhan muskuloskeletal merupakan masalah yang cukup serius di dunia industri formal maupun informal. Berdasarkan data Departemen Kesehatan Republik Indonesia bahwa 40,5% pekerja di Indonesia mempunyai keluhan gangguan kesehatan yang berhubungan dengan pekerjaannya dan salah satunya adalah gangguan muskuloskeletal sebanyak 16%.⁹Gangguan kesehatan yang dialami pekerja menurut studi yang dilakukan terhadap 9842 pekerja di 12 kabupaten/kota di Indonesia, umumnya berupa gangguan MSD's (16%), kardiovaskuler (8%), gangguan syaraf (6%), gangguan pernafasan (3%) dan gangguan THT (1,5%). Sedangkan hasil studi laboratorium Pusat Studi Kesehatan dan Ergonomi ITB pada tahun 2006-2007 diperoleh data sebanyak 40-80% pekerja melaporkan keluhan pada muskuloskeletal sesudah bekerja.¹⁰

PT X merupakan perusahaan yang bergerak pada bidang *remanufacturing, general fabrication* dan *maintenance* komponen alat berat seperti *engine, final drive, pump, cylinder*, dll dengan 8 *Plants*, 4 *Sub Plants* dan 1 *Sales Representative* yang tersebar diseluruh wilayah Indonesia. Pada bidang *remanufacturing* PT X berfokus dengan proses peremajaan komponen alat berat yang memungkinkan unit yang dimiliki pelanggan mencapai *lifetime* dan produktivitas yang optimum dengan menyediakan solusi manajemen

komponen yang unggul. Pada bidang *general fabrication* PT X menangani berbagai macam fabrikasi seperti *linering dump vessel, repair vessel, line boring*, dll.¹¹Aktivitas *machining* adalah suatu kegiatan pembentukan suatu produk dengan cara perautan atau pemotongan menggunakan mesin perkakas.¹² Beberapa aktivitas yang terdapat di *machining section* adalah proses gurdi (*drilling*), proses bubut (*turning*) serta proses gerinda (*grinding*). Pada aktivitas *machining section* bukan hanya kegiatan *manual handling* seperti pemindahan komponen alat berat menuju *piston pump and motor section* dengan cara mengangkat komponen dengan berat sekitar 10 kg – 15 kg tetapi juga terdapat beberapa postur kerja yang memiliki potensi bahaya ergonomi seperti pada proses *grinding* memiliki postur kerja yang statis yaitu berdiri di depan mesin gerinda dengan durasi kerja selama 8 jam kerja bahkan lebih saat sedang bekerja lembur. Dimana menurut ILO beban maksimum yang diperbolehkan untuk diangkat oleh seseorang adalah antara 23 kg – 25 kg dan untuk postur kerja yang statis maksimal selama 2 jam lalu harus diselingi dengan istirahat atau peregangan selama 15 menit. Proses gurdi (*drilling*) merupakan proses untuk menghaluskan dan merapatkan antara *seating valve* dengan *valve*. Proses ini memiliki durasi pengerjaan selama 4 jam untuk satu objek benda kerja. Proses bubut (*turning*) adalah pekerjaan memotong bagian permukaan luar dengan menggunakan alat potong dengan objek benda kerja yang berputar. Lama proses pengerjaan pada aktivitas ini adalah selama 1 jam. Proses gerinda (*grinding*) adalah proses memotong atau mengasah

suatu benda. Dalam proses ini terdapat dua jenis proses *grinding* yaitu proses *grinding crank shaft* dan proses *grinding valve*. Pada proses *grinding crank shaft* memiliki lama pengerjaan selama 6,5 jam. Proses ini merupakan proses lanjutan dari proses bubut (*turning*). Lalu pada proses *grinding valve* memiliki lama pengerjaan selama 4 hari dengan objek benda kerjanya adalah *valve* dari komponen *cylinder head assembly*. Berdasarkan hasil identifikasi bahaya dan penilaian risiko yang telah dilakukan tim EHS PT United Tractors Tbk menunjukkan bahwa pada PT X Plant Jakarta masih banyak kegiatan *manual handling* serta postur janggal dalam pelaksanaan proses kerjanya, serta pada saat observasi dan wawancara yang dilakukan peneliti pada *survey* pendahuluan sebanyak 75% pekerja merasakan pegal yang kadang disertai rasa nyeri pada bagian punggung, pundak, tangan dan kaki.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan penelitian bersifat deskriptif. Penelitian ini menggunakan alat ukur REBA (*Rapid Entire Body Assessment*) dan melakukan wawancara untuk mengidentifikasi tingkat risiko ergonomi kemudian melakukan penilaian dan menganalisis beberapa jenis pekerjaan pada aktivitas *machining*. Lalu dengan pendekatan *cross sectional study*, dimana pengukuran setiap subjek penelitian dilakukan pada satu saat tertentu dan keseluruhan variabelnya dikumpulkan secara bersamaan. Subjek dalam penelitian ini adalah teknisi yang bekerja pada aktivitas *machining* di PT X plant Jakarta yang berjumlah sebanyak 3 orang dengan jenis proses produksi yang berbeda-beda yaitu proses

gurdi (*drilling*), proses bubut (*turning*) dan proses gerinda (*grinding*).

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Gambaran Umum Aktivitas *Machining*

Pada aktivitas *machining* di PT X plant Jakarta terdapat 3 proses produksi yaitu proses gurdi (*drilling*), proses bubut (*turning*) dan proses gerinda (*grinding*). Pada proses gurdi (*drilling*) merupakan proses untuk menghaluskan dan merapatkan antara *seating valve* dengan *valve*. Proses ini memiliki 3 tahapan yaitu mengangkat *valve*, proses skir saat ke atas dan proses skir saat ke bawah. Proses bubut (*turning*) adalah pekerjaan memotong bagian permukaan luar dengan menggunakan alat potong dengan objek benda kerja yang berputar. Proses gerinda (*grinding*) adalah proses memotong atau mengasah suatu benda. Proses ini memiliki 4 tahapan yaitu mengambil amplas, memasang amplas, *grinding crank shaft* dan *grinding valve*.

2. Hasil Postur Leher pada Aktivitas *Machining*

Hasil dari penelitian yang didapatkan pada postur leher di aktivitas *machining* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Skor Pada Postur Leher

Aktivitas	Skor
Mengangkat Valve	2
Proses Skir Keatas	2
Proses Skir Kebawah	2
Membubut	2
Mengambil Amplas	2
Memasang Amplas	2
<i>Grinding Crank Shaft</i>	2
<i>Grinding Valve</i>	2

Sumber : Data Primer, 2017

Postur leher di seluruh tahapan pada aktivitas *machining* memiliki tingkat faktor risiko yang sama, dengan postur leher yang terbentuk fleksi.

3. Hasil Postur Punggung pada Aktivitas *Machining*

Hasil dari penelitian yang didapatkan pada postur punggung di aktivitas *machining* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Skor Pada Postur Punggung

Aktivitas	Skor
Mengangkat Valve	3
Proses Skir Keatas	3
Proses Skir Kebawah	3
Membubut	2
Mengambil Amplas	2
Memasang Amplas	4

Aktivitas	Skor
<i>Grinding Crank Shaft</i>	2
<i>Grinding Valve</i>	2

Sumber : Data Primer, 2017

Postur punggung yang memiliki risiko ergonomi tertinggi terdapat pada tahapan memasang amplas dengan postur punggung yang terbentuk fleksi dan menekuk ke samping

4. Hasil Postur Kaki pada Aktivitas *Machining*

Hasil dari penelitian yang didapatkan pada postur kaki di aktivitas *machining* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Skor Pada Postur Kaki

Aktivitas	Skor
Mengangkat Valve	2
Proses Skir Keatas	2
Proses Skir Kebawah	2
Membubut	1
Mengambil Amplas	1
Memasang Amplas	1
<i>Grinding Crank Shaft</i>	1
<i>Grinding Valve</i>	3

Sumber : Data Primer, 2017

Postur kaki yang memiliki risiko ergonomi tertinggi terdapat pada tahapan *grinding valve* dengan postur kakiny bertumpu pada kedua kakinya membentuk sudut.

5. Hasil Postur Lengan Atas pada Aktivitas *Machining*

Hasil dari penelitian yang didapatkan pada postur lengan atas di aktivitas *machining* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Skor Pada Postur Lengan Atas

Aktivitas	Skor
Mengangkat Valve	3
Proses Skir Keatas	3
Proses Skir Kebawah	3
Membubut	2
Mengambil Amplas	2
Memasang Amplas	3
<i>Grinding Crank Shaft</i>	1
<i>Grinding Valve</i>	3

Sumber : Data Primer, 2017

Postur lengan atas yang memiliki risiko ergonomi tertinggi terdapat pada sebagian besar tahapan di aktivitas *machining* yaitu tahapan mengangkat *valve*, proses skir saat keatas, proses skir saat kebawah, memasang amplas dan *grinding valve*. Pada tahapan tersebut postur lengan atas mengalami fleksi.

6. Hasil Postur Lengan Bawah pada Aktivitas *Machining*

Hasil dari penelitian yang didapatkan pada postur lengan bawah di aktivitas *machining* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Skor Pada Postur Lengan Bawah

Aktivitas	Skor
Mengangkat Valve	2
Proses Skir Saat Keatas	1
Proses Skir Saat Kebawah	1
Membubut	1
Mengambil Amplas	2
Memasang Amplas	2
Grinding Crank Shaft	2
Grinding Valve	1

Sumber : Data Primer, 2017

Setengah tahapan dari aktivitas *machining* memiliki risiko ergonomi pada lengan bawah yaitu pada tahapan mengangkat *valve*, mengambil amplas, memasang amplas dan *grinding crank shaft*. Pada tahapan tersebut postur lengan bawah mengalami fleksi dari garis normal tangan.

7. Hasil Postur Pergelangan Tangan pada Aktivitas *Machining*

Hasil dari penelitian yang didapatkan pada postur pergelangan tangan di aktivitas *machining* dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Skor Pada Postur Pergelangan Tangan

Aktivitas	Skor
Mengangkat Valve	2
Proses Skir Saat Keatas	1
Proses Skir Saat Kebawah	2
Membubut	2
Mengambil Amplas	1
Memasang Amplas	1
Grinding Crank Shaft	3
Grinding Valve	3

Sumber : Data Primer, 2017

Postur pergelangan tangan yang memiliki risiko ergonomi tertinggi terdapat pada tahapan *grinding crank shaft* dan *grinding valve* dengan postur pergelangan tangan yang menekuk ke samping seperti *ulnar deviation* dan *radial deviation*, memutar dan

membentuk sudut dari garis normal tangan.

8. Hasil Durasi Kerja pada Aktivitas *Machining*

Pada aktivitas *machining* memiliki durasi yang berbeda – beda tiap tahapannya. Pada tahapan mengangkat amplas durasi pekerjaan ini dilakukan berkisar 10 detik sehingga durasi untuk postur tubuh pekerja baik postur leher, punggung, kaki, lengan atas, lengan bawah dan pergelangan tangan bertahan selama 10 detik. Lalu pada tahapan skir baik saat keatas ataupun kebawah memiliki durasi yang sama. Pada tahapan ini postur tubuh pekerja harus bertahan dengan durasi yang terbilang cukup lama yaitu selama 4 jam. Kemudian pada tahapan membubut, postur tubuh pekerja di tuntutan untuk statis. Pada tahapan ini memiliki durasi selama 1 jam setiap harinya. Pada tahapan selanjutnya yaitu tahapan mengambil amplas dibutuhkan waktu berkisar 5 detik dan juga pada tahapan memasang amplas juga dibutuhkan waktu yang cukup singkat berkisar 20 detik. Pada tahapan ini memiliki durasi selama 6,5 jam setiap harinya. Dan pada tahapan *grinding valve* memiliki durasi pekerjaan 8 jam setiap harinya selama 4 hari.

9. Hasil Frekuensi Kerja pada Aktivitas *Machining*

Pada aktivitas *machining* memiliki frekuensi kerja yang berbeda – beda tiap tahapannya. Pada tahapan mengangkat *valve*, dalam seharinya pekerja dapat

mengangkat *valve* sebanyak 4 kali. Lalu pada tahapan skir saat keataa maupun kebawah memiliki frekuensi kerja yang sama yaitu sebanyak 30 hingga 60 kali pengulangan gerakan pada tiap menitnya. Pada tahapan membubut, tubuh pekerja yang terdapat pengulangan gerakan adalah pada lengan kanan atas dengan banyak pengulangan gerakan sebanyak 5 sampai 10 kali dalam satu jam. Pada tahapan mengambil amplas, pekerjaan ini memiliki pengulangan gerakan setiap 90 detik selama 6,5 jam. Sama dengan tahapan mengambil amplas, pada tahapan memasang amplas juga memiliki pengulangan gerakan setiap 90 detik selama 6,5 jam. Kemudian pada tahapan *grinding crank shaft* terdapat pengulangan gerakan setiap 90 detik selama 6,5 jam. Dan pada tahapan *grinding valve* postur tubuh pekerja statis, pengulangan gerakan hanya terdapat pada pergelangan tangan yang memutar tuas mata gerinda, dalam satu jam terjadi pengulangan gerakan pada pergelangan tangan pekerja berkisar antara 5 – 6 kali.

10. Hasil Keluhan dan Gangguan *Musculoskeletal* Yang Dialami Oleh Pekerja

Pada aktivitas *machining* diketahui bahwa pekerja mengalami keluhan pegal sebesar 100%, kaku sebesar 66,67%, kesemutan 33,33% dan nyeri sebesar 33,33%. Para pekerja mengeluhkan keluhan tersebut di area leher sebesar 100%, pada bagian kaki sebesar 66,67% dan pada

bagian punggung sebesar 33,33%.

11. Pembahasan

Analisis Postur Leher pada Aktivitas *Machining* di PT X *plant* Jakarta

Hasil penelitian yang dilakukan pada aktivitas *machining* didapatkan bahwa untuk postur leher di setiap prosesnya melebihi standar. Pada aktivitas ini postur leher mengalami fleksi. Postur leher memiliki skor yang cukup tinggi karena pekerjaan ini memiliki postur leher yang statis karena pekerja dituntut untuk memiliki konsentrasi dan ketelitian yang tinggi untuk mengarahkan mata gerinda agar tidak terjadi kesalahan dalam memotong komponen atau objek benda kerja. Beban pada otot pada saat pekerjaan yang menggunakan bagian tubuh atas secara intensif dapat berkaitan dengan terjadinya gangguan kronis pada otot bahu dan leher.¹³ Postur leher yang terlalu menekuk atau membungkuk dan memutar dapat meningkatkan risiko terjadinya *MSD's* pada otot-otot leher.¹⁴ Pada penelitian sebelumnya menjelaskan bahwa bekerja dengan posisi leher yang menekukkan lebih dari 30° tanpa penyangga dan tanpa variasi postur lain selama lebih dari 2 jam sehari juga merupakan faktor risiko *MSD's*.¹⁵ Selain itu Pada 30 studi yang dilakukan di beberapa industri untuk mencari hubungan antara postur statis dengan kejadian *Musculoskeletal Disorders (MSD's)* leher dan bahu dan terdapat 27 studi yang

menyatakan bahwa postur statis dan *MSD's* leher atau bahu mempunyai hubungan yang signifikan.¹⁶

Analisis Postur Punggung pada Aktivitas *Machining* di PT X *plant* Jakarta

Pada penelitian ini postur punggung pada aktivitas *machining* yang memiliki risiko tertinggi pada punggung adalah pada tahapan memasang amplas. Karena pada tahapan ini postur punggung yang mengalami fleksi dengan postur punggung yang menekuk ke samping (*side bending*). Hal ini diperkuat dari hasil penelitian sebelumnya, yang menyebutkan bahwa keluhan *MSD's* tertinggi yang terjadi pada pekerja mekanik unit produksi TCW PT. GMF Aero Asia adalah pada proses *maintenance* roda pesawat dengan postur punggung yang miring dan membungkuk lebih dari 20°. Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian yang lainnya, yang menyatakan bahwa posisi tubuh yang membungkuk dengan sudut 20° - 60° dari garis normal punggung, memutar dan menekuk ke samping merupakan faktor risiko terjadinya keluhan *MSD's*.

Analisis Postur Kaki pada Aktivitas *Machining* di PT X *plant* Jakarta

Berdasarkan hasil penelitian ini, pada aktivitas *machining* postur kaki yang memiliki risiko tertinggi terdapat pada proses *grinding valve*. Pada proses ini pekerja berdiri di depan mesin *grinding* dengan bertumpu ke kedua kaki yang menapak di permukaan lantai

akan tetapi kaki pekerja juga menekuk. Pekerja berada dalam postur ini kurang lebih selama 8 jam. Pada proses ini pekerja juga dituntut untuk memiliki fokus dan konsentrasi yang tinggi, karena jika fokus dan konsentrasi pekerja menurun mata gerinda bisa saja menghaluskan area yang salah. Pada penelitian sebelumnya, bahwa risiko terjadinya *MSD's* pada kaki terjadi pada postur kaki yang berdiri dengan kedua kaki tetapi hanya salah satu yang dijadikan titik untuk menobang seluruh tubuhnya dengan sudut yang terbentuk antara kaki bagian bawah dan betis sebesar lebih dari 60°. Hal ini diperkuat juga dari hasil penelitian yang lain, yang menyebutkan bahwa keluhan *MSD's* yang tertinggi terjadi pada proses *cleaning wheel, disassembly wheel* dan *assembly wheel* dengan postur kaki yang terbentuk adalah berdiri menggunakan kedua kaki membentuk sudut lebih dari 150° dengan durasi yang lama. Keluhan *MSD's* yang terjadi merupakan akibat dari kelelahan yang ditimbulkan dari kerja otot statis.¹⁷

Analisis Postur Lengan Atas pada Aktivitas *Machining* di PT X *plant* Jakarta

Pada hasil penelitian ini diketahui bahwa postur lengan atas yang memiliki risiko tertinggi terdapat pada proses *grinding valve*. Dimana pada proses ini lengan atas pekerja terjadi fleksi. Selain itu pada proses ini posisi lengan atas pekerja terangkat atau menjauhi tubuh, fleksi ataupun ekstensi membuat risiko terjadinya

keluhan *MSD's* semakin tinggi. Selain itu, pada penelitian sebelumnya juga mengatakan bahwa posisi bahu yang mengalami fleksi lebih 60° dari garis normal tubuh dan mengalami abduksi merupakan faktor risiko terjadinya keluhan pada bagian lengan atas atau bahu. Hal ini juga di dukung dengan penelitian yang lain, bahwa fleksi atau abduksi dengan sudut $\geq 45^\circ$ akan meningkatkan aktivitas otot sehingga dapat menyebabkan kelelahan/*fatigue* pada otot tangan yang juga menyebabkan terjadinya keluhan *MSD's*.¹⁴ Serta berdasarkan penelitian lainnya, posisi bahu yang ditinggikan atau lengan yang dijauhkan dari tubuh juga dapat menyebabkan terjadinya gangguan pada leher (*neck pain*).¹⁸

Analisis Postur Lengan Bawah pada Aktivitas *Machining* di PT X plant Jakarta

Dalam hasil dari penelitian ini diketahui bahwa postur lengan bawah yang memiliki risiko tertinggi terhadap keluhan ergonomi terdapat di proses mengangkat *valve*, mengambil amplas, memasang amplas dan *grinding crank shaft*. Pada proses-proses tersebut banyak terjadi fleksi pada postur lengan. Pada penelitian sebelumnya juga menyebutkan bahwa fleksi dengan sudut 0° - 60° pada lengan bawah merupakan faktor pendorong terjadinya keluhan *MSD's* pada bagian lengan bawah.¹⁹ Hal tersebut juga didukung dari hasil penelitian lainnya yang mengatakan bahwa postur lengan bawah

yang mengalami fleksi dengan sudut 0° - 60° memiliki risiko terjadinya *MSD's* lebih tinggi dibandingkan dengan postur lengan bawah yang mengalami fleksi sebesar 60° - 100°.²⁰

Analisis Postur Pergelangan Tangan pada Aktivitas *Machining* di PT X plant Jakarta

Pada penelitian ini diketahui bahwa risiko muskuloseletal yang tertinggi untuk postur pergelangan tangan terdapat pada proses *grinding crank shaft* dan *grinding valve*. Pada proses tersebut postur pergelangan tangan didapatkan mengalami fleksi. Selain itu postur pergelangan tangan pada proses ini memutar dan juga menekuk ke samping. Pada hasil dari penelitian sebelumnya juga menyebutkan bahwa risiko terjadinya keluhan musculoskeletal pada pergelangan tangan adalah mengalami fleksi atau ekstensi dengan sudut lebih dari 15° serta menekuk kesamping ataupun memutar dari garis tengah tangan.²⁰ Pergelangan tangan yang terus menekuk dapat menyebabkan saraf lokal menjadi meradang dan terjebak, mengakibatkan rasa sakit pergelangan tangan dan kesemutan di jari.²¹ Pekerjaan yang dilakukan dengan postur janggal, kerja statis dan gerakan repetisi merupakan faktor risiko terjadinya *MSD's*.²²

Analisis Durasi pada Aktivitas *Machining* di PT X plant Jakarta

Pada aktivitas *machining* terdapat sebanyak 50% proses

yang memiliki durasi lama, 13% proses dengan durasi sedang dan 37% proses yang memiliki durasi singkat. kerja otot yang statis menyebabkan pembuluh darah tertekan oleh penambahan tekanan dalam otot akibat kontraksi sehingga mengakibatkan peredaran darah dalam otot terganggu. Otot yang bekerja statis tidak memperoleh oksigen dan glukosa dari darah dan harus menggunakan cadangan yang ada. Selain itu, metabolisme tidak dapat diangkat keluar akibat peredaran darah yang terganggu sehingga sisa metabolisme tersebut menumpuk dan menyebabkan rasa nyeri. Pekerjaan statis menyebabkan kehilangan energi yang tidak perlu dan juga kelelahan/*fatigue*.³

Analisis Frekuensi Kerja pada Aktivitas *Machining* di PT X plant Jakarta

Pada hasil dari penelitian ini, dalam aktivitas *machining* yang memiliki risiko terjadinya keluhan musculoskeletal dengan jumlah gerakan repetisi terbanyak adalah pada proses skir. Pada proses tersebut tiap menitnya dapat melakukan pengulangan gerakan diatas standar. Postur yang salah dengan frekuensi pekerjaan yang sering dapat menyebabkan suplai darah berkurang, akumulasi asam laktat, inflamasi, tekanan pada otot dan trauma mekanis. Frekuensi terjadinya sikap tubuh yang salah terkait dengan berapa kali terjadinya pergerakan pengulangan (*repetitive motion*) dalam melakukan dalam melakukan

suatu pekerjaan. Keluhan otot terjadi karena otot menerima tekanan akibat beban yang terus menerus tanpa memperoleh kesempatan untuk relaksasi.²³ Secara umum, semakin banyak pengulangan gerakan dalam suatu aktivitas kerja, maka akan mengakibatkan keluhan otot semakin besar. Pekerjaan yang dilakukan secara repetisi dalam jangka waktu lama maka akan meningkatkan risiko terjadinya MSD'S terlebih lagi jika ditambah dengan gaya/beban dan postur janggal.²⁴

D. KESIMPULAN

Pada aktivitas *machining* terdapat 8 proses kerja. Dari 8 proses tersebut yang memiliki tingkat risiko ergonomi tertinggi adalah pada proses mengangkat *valve* dan proses *grinding valve* dengan kategori berisiko tinggi. Dan yang memiliki tingkat risiko ergonomi terendah adalah pada proses mengambil ampas dengan kategori berisiko sedang. Postur leher pada seluruh proses di aktivitas *machining* memiliki tingkat risiko ergonomi tinggi dengan postur janggal yang terbentuk seperti fleksi dengan sudut lebih dari 20°. Postur punggung pada aktivitas *machining* memiliki tingkat risiko ergonomi tinggi pada proses memasang ampas. Postur janggal yang terbentuk pada punggung seperti fleksi dengan sudut sebesar 29° dan postur punggung yang menekuk ke samping. Postur kaki pada aktivitas *machining* yang memiliki tingkat risiko ergonomi tertinggi terdapat di proses *grinding valve* dengan tingkat risiko ergonomi tinggi. Postur janggal yang terbentuk pada kaki adalah membentuk sudut sebesar 78° dari postur normal kaki dan pada proses

ini pekerja bertumpu pada kedua kaki yang menapak pada lantai. Postur lengan atas pada aktivitas *machining* yang memiliki tingkat risiko ergonomi tertinggi terdapat pada proses *grinding valve* dengan tingkat risiko ergonomi tinggi. Pada proses ini postur janggal yang terbentuk adalah seperti terjadinya fleksi dengan sudut sebesar 56° disertai dengan posisi lengan atas yang menjauhi badan. Postur lengan bawah pada aktivitas *machining* sebagian besar memiliki tingkat risiko ergonomi tinggi terdapat pada aktivitas mengangkat *valve*, mengambil amplas, memasang amplas dan *grinding crank shaft*. Postur janggal lengan bawah yang terbentuk adalah sudut lengan bawah yang berkisar 0° – 60° dari postur normal lengan. Postur pergelangan tangan pada aktivitas *machining* yang memiliki tingkat risiko ergonomi tertinggi terdapat di proses *grinding crank shaft* dan proses *grinding valve* dengan tingkat risiko ergonomi tinggi. Pada proses ini postur janggal pergelangan tangan adalah terbentuknya sudut $\geq 15^\circ$ pada pergelangan tangan disertai dengan postur memutar dan menekuk ke samping. Durasi pada aktivitas *machining* memiliki variasi durasi di tiap prosesnya. Terdapat sebanyak 50% proses yang memiliki durasi lama, 13% proses dengan durasi sedang dan 37% proses yang memiliki durasi singkat. Frekuensi kerja pada aktivitas *machining* yang memiliki gerakan repetisi terbanyak adalah pada proses skir dengan jumlah gerakan repetisinya sebanyak 30 hingga 60 kali per menit.

DAFTAR PUSTAKA

1. The Center for Remanufacturing and Reuse. www.remanufacturing.org. Accessed March 5, 2017.
2. Ehrhardt I, Herper H, Gebhardt H. Modelling Strain of Manual Work in Manufacturing Systems. In: *Simulation Conference Proceedings*. USA: IEEE; 1994. iee.org.
3. Tarwaka. *Ergonomi Untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja Dan Produktivitas*. Surakarta: UNIBA Press; 2004.
4. Anies. *Penyakit Akibat Kerja*. Jakarta: PT Alex Media Komputindo; 2005.
5. Cynthia L R. Ergonomic for The Lean Supply Chain. *Occup Hazard*. 2004;66(2):21.
6. Riihimaki H. *ILO Encyclopedia of Occupational Health and Safety*. Geneva: International Labour Organization; 2011.
7. Tarwaka. *Ergonomi Industri: Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi*. Surakarta: Harapan Press; 2010.
8. Humantech. *Applied Ergonomic Training Manual*. Berkeley: Humantech Inc; 2003.
9. Lusianawaty TD, Sulistyowati T. Hubungan Lama Kerja Dan Posisi Kerja Dengan Keluhan Otot Rangka Leher Dan Ekstremitas Atas Pada Pekerja Garmen Perempuan di Jakarta Utara. *Bul Penelit Kesehat*. 2009.
10. Nurhikmah. Faktor-Faktor Yang Berhubungan dengan Musculoskeletal Disorders pada Pekerja Furniture di Kecamatan Benda Kota Tangerang. 2011.
11. PT Universal Tekno Reksjaya. Profil Perusahaan. 2013. www.utr.co.id/overview/our-business. Accessed March 12, 2017.

12. Ridwan Tri P. Proses Machining dengan Menggunakan Mesin CNC pada PT Astra Otoparts Tbk Divisi Nusamental. 2010.
13. Kumar S. *Biomechanics in Ergonomic*. 2nd Editio. New York: Taylor & Francis; 2007
14. Bernard BP. *Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors: A Critical Review of Epidemiologic Evidence for Work-Related Musculoskeletal Disorders of The Neck, Upper Extremity and Low Back*. Ohio: NIOSH; 2007.
15. Levy BS, Wagner GR, Rest KM, Weeks JL. *Preventing Occupational Disease and Injury*. 2nd Editio. American Public Health Association; 2005
16. Baird MZ. *Managing Ergonomic Risk Factors on Construction Sites*. Malaysia: Universiti Teknologi Malaysia; 2007.
17. Anggraeni DL. Gambaran Tingkat Risiko Ergonomi Terhadap Terjadinya Keluhan MSDs pada Pekerja Mekanik Unit Produksi TCW di PT GMF AeroAsia Tahun 2015. 2015.
18. Osni M. Gambaran Faktor Risiko Ergonomi dan Keluhan Subjektif Terhadap Gangguan Musculoskeletal Disorders (MSDs) pada Penjahit Sektor Informal di Kawasan Home Industry RW 6, Kelurahan Cipadu, Kecamatan Larangan, Kota Tangerang pada Tahun 2012. 2012.
19. Pheasant S. *Ergonomics: Work and Health*. Maryland: Aspen Publishers; 1991.
20. Priastika AT. Analisis Tingkat Risiko Ergonomi pada Aktivitas Manual Handling di PT CEVA Logistik Indonesia Site Michelin Pondok Ungu Bekasi Tahun 2012. 2012.
21. Kuswana WS. *Ergonomi Dan Kesehatan Keselamatan Kerja*. Bandung: Rosda; 2014
22. Laraswati H. Analisis Risiko Musculoskeletal Disorders (MSDs) Pada Pekerja Laundry Tahun 2009 (Studi Kasus Pada 12 Laundry Sektor Usaha Informal Di Kecamatan Beji Kota Depok). 2009
23. Junior JRV, Pereira RM, Silva RP da. Veronesi Index of Ergonomic Risk for Activities Repetitive of Members Upper Limbs. *Procedia Manuf*. 2015;3(AHFE):4456-4463. doi:10.1016/j.promfg.2015.07.457.
24. Nawi NSM, Deros BM, Nordin N. Assessment of Oil Palm Fresh Fruit Bunches Harvesters Working Postures Using Reba. *Adv Eng Forum*. 2013;10:122-127. doi:10.4028/www.scientific.net/AEF.10.122.