

**PERBAIKAN POSTUR KERJA TANGAN PADA *CO<sub>2</sub> CLEANING*  
*PROCESS* DI WESTERN DIGITAL (THAILAND) CO., LTD.**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Memenuhi Bagian Persyaratan Mencapai  
Derajat Sarjana Teknik Industri**



**ANDREAS LELU BASTIAN**

**12 06 06926**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA**

**2016**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul  
**PERBAIKAN POSTUR KERJA TANGAN PADA CO<sub>2</sub> CLEANING PROCESS DI  
WESTERN DIGITAL (THAILAND) CO., LTD.**

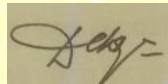
yang disusun oleh

**ANDREAS LELU BASTIAN**

12 06 06926

dinyatakan telah memenuhi syarat pada tanggal 8 November 2016

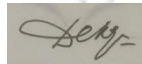
Dosen Pembimbing 1,



M. Chandra Dewi K., ST. MT.

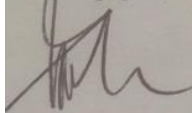
Tim Penguji,

Penguji 1,



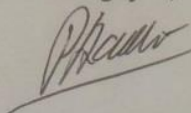
M. Chandra Dewi K., ST. MT.

Penguji 2,



Dr. A. Teguh Siswanto

Penguji 3,



Dr. Parama Kartika D. SP., S.T., M.T.

Yogyakarta, 8 November 2016

Universitas Atma Jaya Yogyakarta,

Fakultas Teknologi Industri,

Dekan,



Dr. A. Teguh Siswanto

## PERNYATAAN ORIGINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andreas Lelu Bastian

NPM : 12 06 06926

Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir saya dengan judul “Perbaikan Postur Kerja Tangan pada CO<sub>2</sub> Cleaning Process di Western Digital (Thailand) Co., Ltd” merupakan hasil penelitian saya pada Tahun Akademik 2015/2016 yang bersifat original dan tidak mengandung *plagiasi* dari karya manapun.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku termasuk untuk dicabut gelar Sarjana yang telah diberikan Universitas Atma Jaya Yogyakarta kepada saya.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Yogyakarta, 31 Oktober 2016



Andreas Lelu Bastian

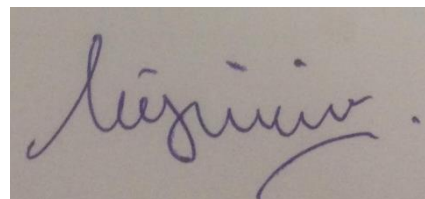
## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya penyusunan tugas akhir ini dapat tersusun. Tugas akhir disusun persyaratan mencapai derajat Sarjana Teknik Industri. Penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan karunia yang diberikan-Nya kepada Penulis.
2. Orang tua Penulis yang memberikan dukungan dalam proses penulisan skripsi.
3. M. Chandra Dewi K., ST. MT. selaku Dosen Pembimbing I.
4. Khun Sangduan Srimano selaku Mentor Penulis di Western Digital (Thailand) CO., Ltd yang selalu membantu Penulis dalam pengambilan data dan diskusi meskipun Penulis sudah di Indonesia.
5. Khun Sutthida Chan-Okul selaku HR *contact Student Trainee* yang sudah membantu proses magang di Western Digital (Thailand) Co., Ltd.
6. Seluruh dosen program studi Teknik Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
7. Trampil Jaya Tarigan selaku Manager Organizational Development Indomobil Nissan yang mendukung dan memberikan ijin bimbingan Penulis.
8. Teman-teman yang memberikan dukungan moril selama proses pengerjaan tugas akhir.

Akhirnya, penyusun berharap tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi yang berkepentingan. Kritik dan saran dari para dosen dan mahasiswa sangat diharapkan untuk penyempurnaan tugas akhir ini.

Yogyakarta, 31 Oktober 2016



Andreas Lelu Bastian

## DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan .....	ii
Pernyataan Originalitas.....	iii
Kata Pengantar.....	iv
Daftar Isi .....	v
Daftar Tabel.....	vii
Daftar Gambar .....	ix
Daftar Lampiran .....	xi
Intisari.....	xii

### **Bab 1: Pendahuluan**

1.1. Latar belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan .....	2
1.4. Batasan Masalah .....	3

### **Bab 2: Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori**

2.1. Penelitian Pendahuluan .....	4
2.2. Landasan Teori.....	9

### **Bab 3: Metodologi Penelitian**

3.1. Rancangan Penelitian .....	36
3.2. Aliran Penelitian.....	38

### **Bab 4: Data**

4.1. Profil Perusahaan .....	42
4.2. Proses Pemindahan VCM.....	44
4.3. Pengumpulan Data .....	45

### **Bab 5: Analisis Data**

5.1. Analisis Biomekanika sebelum Perbaikan.....	52
5.2. Perbaikan Fasilitas Kerja .....	57
5.3. Analisis Antropometri .....	61

5.4. Analisis Biomekanika setelah Perbaikan.....	63
5.5. Rekapitulasi Analisis Biomekanika sebelum dan setelah Perbaikan .....	67
5.6. RULA sesudah dan sebelum Perbaikan.....	67
5.7. Analisis <i>Musculoskeletal</i> .....	71
5.8. Uji Data.....	71
5.9. Analisis Biaya .....	75

## **Bab 6: Data**

6.1. Kesimpulan.....	77
6.2. Saran.....	78

## **Daftar Pustaka**

Daftar Pustaka.....	79
---------------------	----

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Perbandingan Penelitian Dahulu dan Sekarang .....	8
Tabel 2.2.	Skor Bagian Lengan Atas.....	15
Tabel 2.3.	Skor Bagian Lengan Bawah .....	15
Tabel 2.4.	Skor Bagian Pergelangan Tangan.....	16
Tabel 2.5.	Skor Bagian Putaran Pergelangan Tangan .....	16
Tabel 2.6.	Skor Postur A .....	17
Tabel 2.7.	Skor Bagian Leher.....	17
Tabel 2.8.	Skor Bagian Batang Tubuh .....	18
Tabel 2.9.	Skor Bagian Kaki.....	18
Tabel 2.10.	Skor Postur B .....	19
Tabel 2.11.	Skor Akhir .....	20
Tabel 2.12.	Skor Bagian Leher ( <i>Neck</i> ) .....	21
Tabel 2.13.	Skor Bagian Batang Tubuh ( <i>Trunk</i> ) .....	22
Tabel 2.14.	Skor Bagian Kaki ( <i>Legs</i> ).....	22
Tabel 2.15.	Skor Tabel A .....	22
Tabel 2.16.	Penilaian Beban .....	23
Tabel 2.17.	Skor Bagian Lengan Atas.....	23
Tabel 2.18.	Skor Bagian Lengan Bawah .....	24
Tabel 2.19.	Skor Bagian Pergelangan Tangan.....	24
Tabel 2.20.	Skor Tabel B .....	24
Tabel 2.21.	Penilaian Genggaman.....	25
Tabel 2.22.	Skor Tabel C .....	25
Tabel 2.23.	Penilaian Aktivitas .....	26
Tabel 2.24.	Kategori Level Risiko dan Tindakan .....	26
Tabel 2.2.5.	Faktor Umum Penyebab <i>Work Related Musculoskeletal Disorders</i> .....	27
Tabel 4.1.	Data Keluhan <i>Musculoskeletal</i> sebelum Perbaikan .....	47
Tabel 4.2.	Data Keluhan <i>Musculoskeletal</i> sesudah Perbaikan .....	48
Tabel 4.3.	Profil Pekerja <i>CO<sub>2</sub> Process</i> .....	48
Tabel 4.4.	Data Ukuran Segmen dan Berat Segmen .....	49
Tabel 4.5.	Postur Kerja <i>Load – Unload VCM – Tray</i> (Kiri) dan Postur Kerja <i>Load – Unload VCM – Pallet</i> (Kanan) sebelum Perbaikan .....	50

Tabel 4.6.	Postur Kerja <i>Load – Unload VCM – Tray</i> (Kiri) dan Postur Kerja <i>Load – Unload VCM – Pallet</i> (Kanan) setelah Perbaikan.....	51
Tabel 4.7.	Waktu Proses Pemindahan VCM.....	51
Tabel 5.1.	Keluhan Nyeri Bagian Tubuh yang Dirasakan Operator .....	52
Tabel 5.2.	Rekap Besaran Gaya sebelum Perbaikan.....	57
Tabel 5.3	Dimensi .....	62
Tabel 5.4	Rekapitulasi Besaran Gaya sebelum dan sesudah Perbaikan.....	67
Tabel 5.5	Rekap Skor RULA.....	68
Tabel 5.6	Perbandingan Postur.....	68
Tabel 5.7	RULA <i>Load – Unload VCM – Pallet</i> .....	69
Tabel 5.8	RULA <i>Load – Unload VCM – Tray</i> .....	70
Tabel 5.9	Biaya <i>Porcurement VCM Hand Tool 2</i> .....	75
Tabel 5.10	ROI .....	76



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Worksheet</i> RULA .....	14
Gambar 2.2. Postur Tubuh Bagian Lengan Atas ( <i>Upper Arm</i> ) .....	15
Gambar 2.3. Postur Tubuh Bagian Lengan Bawah ( <i>Lower Arm</i> ).....	15
Gambar 2.4. Postur Tubuh Bagian Pergelangan Tangan ( <i>Wrist</i> ) .....	16
Gambar 2.5. Postur Tubuh Putaran Pergelangan Tangan ( <i>Wrist Twist</i> ).....	16
Gambar 2.6. Postur Tubuh Bagian Leher ( <i>Neck</i> ) .....	17
Gambar 2.7. Postur Tubuh Bagian Batang Tubuh ( <i>Trunk</i> ).....	18
Gambar 2.8. Postur Bagian Kaki ( <i>Legs</i> ).....	18
Gambar 2.9. Sistem Pemberian Skor RULA .....	19
Gambar 2.10. <i>Worksheet</i> REBA .....	21
Gambar 2.11. Postur Bagian Leher .....	21
Gambar 2.12. Postur Bagian Tubuh.....	22
Gambar 2.13. Postur Bagian Kaki.....	22
Gambar 2.14. Postur Lengan Atas.....	23
Gambar 2.15. Postur Lengan Bawah .....	23
Gambar 2.16. Postur Pergelangan Tangan.....	24
Gambar 2.17. <i>Nordic Body Map</i> .....	29
Gambar 2.18. Pembagian Bidang Tubuh Manusia.....	32
Gambar 2.19. <i>Freebody</i> Diagram Lengan Tangan.....	32
Gambar 2.20. <i>Freebody</i> Diagram Punggung .....	33
Gambar 2.21. <i>Freebody</i> Diagram Kaki.....	34
Gambar 3.1. Diagram Alir Proses Penelitian .....	38
Gambar 4.1. Lokasi Western Digital (Thailand) Co., Ltd .....	42
Gambar 4.2. Gedung 4 Western Digital (Thailand) Co., Ltd .....	42
Gambar 4.3. Produk Western Digital.....	43
Gambar 4.4. Mesin CO <sub>2</sub> .....	44
Gambar 4.5. <i>VCM Hand Tool</i> .....	45
Gambar 4.6. Proses Pemindahan VCM .....	45
Gambar 4.7. <i>Nordic Body Map</i> .....	47
Gambar 4.8. <i>VCM Hand Tool</i> .....	50
Gambar 5.1. <i>Freebody</i> Diagram Proses <i>Load – Unload VCM – Pallet</i> .....	54
Gambar 5.2. <i>Freebody</i> Diagram Proses <i>Load – Unload VCM – Tray</i> .....	56
Gambar 5.3. Usulan <i>VCM Hand Tool 2</i> .....	58
Gambar 5.4. <i>VCM Hand Tool 2 (Pusher Ditekan)</i> .....	59

Gambar 5.5. VCM <i>Hand Tool</i> 2.....	60
Gambar 5.6. <i>Freebody</i> Diagram Proses <i>Load – Unload</i> VCM – <i>Tray</i> setelah Perbaikan.....	64
Gambar 5.7. <i>Freebody</i> Diagram Proses <i>Load – Unload</i> VCM – <i>Pallet</i> setelah Perbaikan.....	66
Gambar 5.8. Perbandingan Keluhan Operator.....	71
Gambar 5.9. Uji Normalitas Waktu Pemindahan VCM .....	72
Gambar 5.10. Uji Normalitas Waktu Pemindahan VCM sesudah Perbaikan.....	73
Gambar 5.11. Waktu Pemindahan VCM .....	75

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Gambar Produk Western Digital .....	87
Lampiran 2.	Kuesioner <i>Nordic Body Map</i> .....	89
Lampiran 3.	Lembar Penilaian RULA .....	92
Lampiran 4.	Uji Keseragaman dan Kecukupan Data .....	93
Lampiran 5.	Gambar Teknik VCM Hand Tool 2 .....	95
Lampiran 6.	Detail Perhitungan Biomekanika .....	97
Lampiran 7.	Tabel Kesimpulan Penelitian .....	98

## INTISARI

Western Digital (Thailand) Co., Ltd merupakan perusahaan yang memproduksi HDD internal dan eksternal. Perusahaan ini berada di BangPa-In, Thailand. Alat yang digunakan pada proses *cleaning* VCM (*Voice Coil Magnet*) di Mesin CO<sub>2</sub> yaitu *VCM Hand Tool*. Proses *cleaning* dilakukan dengan tahap, *unpack* VCM, memindahkan VCM dengan *VCM Hand Tool* ke Mesin CO<sub>2</sub>, *cleaning* dengan mesin CO<sub>2</sub>.

Penelitian pendahuluan dilakukan dengan kuesioner *Nordic Body Map* terhadap 4 pekerja CO<sub>2</sub> *process*. Hasil kuesioner pengoperasian *VCM Hand Tool* mengakibatkan keluhan muskuloskeletal di bagian tangan, terutama pergelangan tangan. Tujuan penelitian ini adalah melakukan analisis biomekanika dan postur kerja pada CO<sub>2</sub> untuk mengurangi risiko cedera pada tangan operator CO<sub>2</sub> *Process* di Western Digital (Thailand) CO., Ltd..

Analisis biomekanika dilakukan dengan bidang referensi tubuh *sagital plane*. Segmen tubuh yang dianalisis biomekanika adalah lengan kanan. Penilaian risiko postur kerja dilakukan dengan penilaian ergonomi RULA. Perbaikan dilakukan pada fasilitas *VCM Hand Tool* dengan cara menambahkan fasilitas kerja pendorong pada *VCM Hand Tool*.

Hasil dari penelitian ini adalah penurunan risiko cedera yang ditunjukkan melalui penurunan gaya yang diterima segmen tubuh pekerja. Aktivitas *load – unload vcm – tray* dan *load – unload vcm – pallet* menunjukkan penurunan. Penurunan reaksi gaya horizontal (RX) aktivitas *load – unload vcm – tray* sebesar 28%, terjadi penurunan gaya otot deltoid (FM) lengan kanan sebesar 24%. Penurunan reaksi gaya horizontal (RX) aktivitas *load – unload vcm – pallet* sebesar 54%, terjadi penurunan gaya otot deltoid (FM) lengan kanan sebesar 54%. Penurunan skor RULA dengan tingkat risiko bernilai 6 ke 4 pada aktivitas *load – unload vcm – tray* dan *load – unload vcm – pallet*,

**Kata Kunci:** Biomekanika, Postur Kerja, Risiko Cedera.