

USULAN PERBAIKAN STASIUN KERJA PADA OPERASI PERAKITAN BOX BELAKANG MENGGUNAKAN PENDEKATAN ERGONOMI (PT.PINDAD PERSERO)

Ilham Luthfi Ariza¹, Rino Andias Anugraha ², Yusuf Nugroho Doyoyekti³

¹Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom

Abstrak

PT. PINDAD adalah Badan Usaha Milik Negara yang bergerak pada industri militer dan produk. Salah satu produk unggulannya adalah kendaraan khusus jelajah Panser Anoa 6x6. Beberapa komponen penyusunnya dikerjakan di bagian welding pada operasi 50. Salah satu komponen yang dirakit adalah Box belakang yang memiliki bobot 70,6 Kg. Berdasarkan hasil observasi ditemukan bahwa postur kerja operator adalah canggung. Postur canggung dapat menyebabkan gangguan kesehatan. Gangguan yang akan ditimbulkan adalah Musculoskeletal Disorders (MSDs) yaitu kerusakan traumatik berupa gangguan dari otot, saraf, tendon, ligamen, sendi, tulang rawan, dan cakram tulang belakang. Maka digunakan kuisioner Nordic Body Map sebagai salah satu cara untuk mengetahui MSDs yang dialami oleh operator.

Penilaian postur kerja perlu dilakukan sebagai bukti bahwa postur kerja pada kondisi existing adalah postur canggung. Metode penilaian yang dapat digunakan antara lain Rapid Upper Limb Assessment (RULA) dan Quick Exposure Check (QEC). Hasilnya adalah postur kerja operator pada operasi 50 perlu diperbaiki. Untuk itu, akan dilakukan perbaikan stasiun kerja (dalam hal ini meja kerja) yang lebih memerhatikan faktor manusia dengan menggunakan pendekatan Ergonomi. Untuk itu diperlukan data antropometri operator dan data benda yang dikerjakan oleh operator. Kriteria penting dari perbaikan stasiun kerja perakitan Box belakang adalah operator terhindar postur canggung dan kuat untuk menahan gaya tekan sebesar 693 N (70,6 kg). Untuk memenuhi kedua kriteria penting tersebut maka akan dilakukan simulasi. Simulasi pertama adalah simulasi postur kerja menggunakan metode RULA pada software CATIA P3 V5R20. Simulasi kedua akan menggunakan Study Analysis untuk kekuatan desain pada Software SolidWorks 2012. Hasilnya adalah Meja kerja yang memiliki skor RULA 2 (aman) untuk setiap postur kerja yang disimulasikan. Meja kerja juga layak untuk menahan gaya tekan dari box belakang karena memiliki nilai Factor of Safety (FOS) sebesar 1,83 (ideal 1-3).

Kata Kunci : Box belakang, MSDs, Ergonomi, Postur Kerja, RULA, Study Analysis, Simulasi.

Telkom
University

Abstract

PT. Pindad is an Indonesian government owned manufacturing industry specializing in military and commercial products. One of the products is special vehicles Panser Anoa 6x6. Some of the welding components build done on the operation 50th. One of the components that are assembled is the Rear Box which has a weight 70.6 Kg. Based on the results of observational studies found that the operator is working in awkward postures. Awkward postures can lead to health problems. The disruption is Musculoskeletal Disorders (MSDs) that damage traumatif of distraction from the muscles, nerves, tendons, ligaments, joints, cartilage and spinal discs. Then use the Nordic Body Map questioner as one way to identify MSDs problem from operators. Work posture assessment needs to be done as a proof that the existing conditions at the workplace posture is awkward postures. Assessment methods that can be used are Rapid Upper Limb Assessment (RULA) and Quick Exposure Check (QEC). The result is a work postures of operators on the operation 50 needs to be fixed. Action to Improve working postures of operators on the operation 50th is improvement of work stations (in this case a work desk) for paying more attention to the human factor by using the approach to Ergonomics. Anthropometry data from operator and the object data that is carried out by the operator is required. Important criteria to repair work station rear Box Assembly was spared an awkward posture operators and the table is strong to withstand the compressive force of 693 N (70.6 per kg). To meet both these important criteria then it will do two simulations. The first is a simulation method using workplace posture RULA on software CATIA V5R20 P3. The second will use the simulation from Study Analysis to measure the safety of the design on the software of SolidWorks 2012. The result is a work table that has a score of RULA 2 (safe) for each simulated work posture. A work desk is also feasible to hold the back of the press Box style because it has a value of Factor of Safety (FOS) of 1,83 (ideally 1-3).

Keywords : Rear Box, MSDs, Ergonomic, Work Posture, RULA, Study Analysis, Simulation.

Bab I

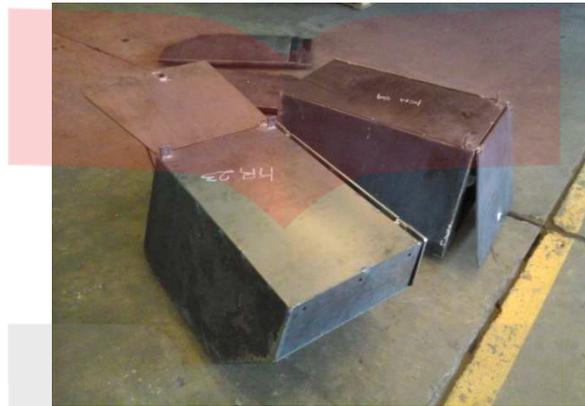
Pendahuluan

I.1 Latar Belakang

Pada periode tahun 1808-1850 didirikan bengkel peralatan militer bernama *Artillerie Constructie Winkle* (ACW) dan *Pyroteknische Werkplaats* (PW) yang berfungsi mengadakan persediaan dan pemeliharaan alat-alat perkakas senjata dan memperbaiki senjata-senjata yang rusak, sementara PW berfungsi membuat dan memperbaiki amunisi atau mengerjakan pekerjaan yang berhubungan dengan bahan peledak untuk memenuhi kebutuhan Angkatan Laut Belanda. Pada periode tahun 1923-1932, bengkel-bengkel yang ada di Surabaya dan lain-lain dipindahkan ke Bandung dan digabung menjadi satu dengan nama *Artillerie Inrichtingen* (AI). Tahun 1942, Belanda menyerah kepada Jepang dan kemudian ACW berganti nama menjadi *Dai Ichi Kozo* (DIK). Pada tahun 1947 DIK berganti nama menjadi *Leger Productie Bedrijven* (LPB). Pada tanggal 29 April 1950 LPB diserahkan oleh pemerintah Belanda kepada pemerintah RIS dan berganti nama menjadi Pabrik Senjata dan Mesiu (PSM). Tahun 1958 PSM berganti menjadi Pabrik Alat Peralatan Angkatan Darat kemudian berubah nama menjadi PINDAD dan pada tahun 1983 status PINDAD berubah menjadi BUMN. (www.pindad.com, 2014)

PT. Pindad (persero) memiliki empat divisi yang menghasilkan produk yaitu Divisi Handakkom, Divisi Tempa dan Cor, Divisi Mesin Industri dan Jasa, dan Divisi Kendaraan Khusus. Produk unggulan dihasilkan oleh Divisi Kendaraan Khusus, salah satunya adalah Panser Anoa versi 2, Kendaraan tempur dengan sistem penggerak 6 roda simetris, dirancang khusus untuk kebutuhan ALUTSISTA TNI-AD khususnya satuan kavaleri. Kendaraan ini dirancang, diproduksi dan hampir seluruh komponen merupakan hasil karya anak bangsa khusus untuk TNI dengan mempertimbangkan ukuran dan operasional sesuai dengan bentuk tubuh TNI dan doktrin dan taktik tempur TNI sebagai komitmen pindad dalam pemenuhan seluruh alutsista TNI. Panser ini dapat mengangkut 10 personil dengan 3 orang kru, 1 *driver* 1 *commander* dan 1 *gunner*. dilengkapi dengan *mounting* senjata 12,7 mm yang dapat berputar 360 derajat.

Kendaraan Panser Anoa versi 2 dikerjakan di dua departemen produksi yaitu Departemen Produksi 1 yang merakit *Body Hull Assembly* dan Departemen Produksi 2 yang merakit mesin dan melakukan *finishing*. Salah satu kegiatan perakitan *Body Hull Assembly* di Departemen Produksi 1 adalah operasi 50 yang melakukan perakitan perpintuan, *ram door*, *cooling pack*, dan *Box* belakang.



Gambar I.1 *Box* Belakang Pada Panser Anoa Versi 2

Box belakang merupakan bagian *exterior* dari kendaraan Panser Anoa versi 2 yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan barang seperti peralatan kemah. Komponen ini tersusun dari 33 part dengan berat per *set* adalah sekitar 70,6 Kg. Sebelum menjadi *box* belakang, komponen-komponen tersebut dirakit menjadi tiga bagian utama yaitu pintu samping, pintu belakang, dan rangka inti.



Gambar I.2 Bagian Pintu Samping dari *Box* Belakang

Stasiun kerja Perakitan *Box* belakang memiliki tiga operator. Dalam merakit *box* belakang dibutuhkan waktu rata-rata pengerjaan selama 2 jam 40 menit per *set*.

Selama kegiatan perakitan *Box* belakang hanya menggunakan mesin las. Proses perakitan dilakukan di atas permukaan besi yang cukup tebal dengan ketinggian 20 cm dari permukaan lantai dan sistem perakitannya adalah *manual assembly* yang dapat dilihat pada Gambar I.2.

PT. Pindad sangat memerhatikan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) bagi seluruh pekerja yang perlu dilakukan untuk memberikan suatu usulan perbaikan stasiun kerja yang baru khususnya pada kegiatan perakitan *Box* Belakang di operasi 50 departemen Produksi 1 dengan memerhatikan data antropometri operator.

Dideskripsikan oleh *Washington State Department of Labor and Industries* (WISHA) bahwa bekerja dengan posisi leher atau punggung membungkuk dengan sudut lebih dari 30° tanpa dukungan selama lebih dari total 2 jam dalam sehari sebagai postur canggung. Menurut NIOSH (2013) postur canggung dapat menimbulkan risiko pekerjaan seperti kerusakan traumatik *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) yaitu gangguan dari otot, saraf, tendon, ligamen, sendi, tulang rawan, dan cakram tulang belakang.



Gambar I.3 Proses *Assembly Box* Belakang

Gangguan otot rangka (MSDs) dapat disebabkan oleh beberapa faktor (Vi, 2001). Penyebab-penyebab tersebut adalah gangguan otot, aktivitas berulang, sikap kerja, faktor lingkungan, dan kombinasi lainnya.

Kuisisioner *Nordic Body Map* (NBM) adalah kuisisioner yang digunakan untuk mengetahui masalah yang ditimbulkan oleh postur kerja operasional terhadap tubuh. Kuisisioner ini diberikan kepada tiga orang operator pada operasi 50, stasiun kerja perakitan *Box* belakang. Data-data tersebut dapat dilihat pada Tabel I.1.

Tabel I.1 Operator Pada Stasiun Kerja Perakitan *Box* Belakang

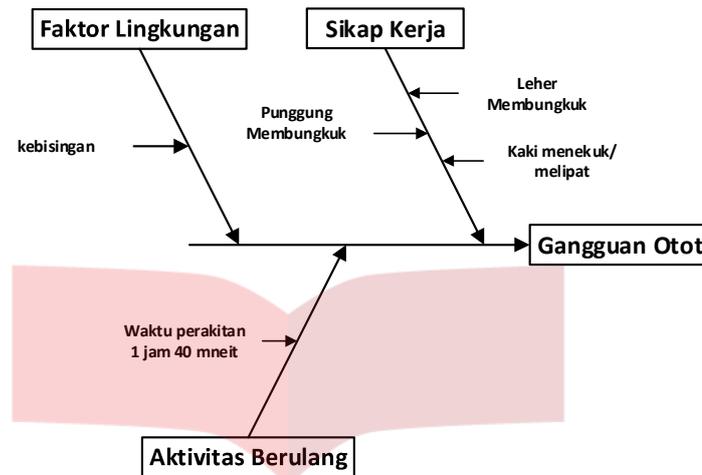
Nama	Tanggal Lahir	Pendidikan Terakhir	Status	Pengalaman Kerja
Slamet Darmono	9 juli 1972	SMA	Kawin	20 tahun 10 bulan
Idris Surahman	31 Juli 1982	SMA	Kawin	11 tahun
Ari Sandi Riski	1 mei 1993	SMA	Belum Kawin	2 bulan

Pengisian Kuisisioner didampingi oleh supervisor departemen Produksi 1. Ketiga responden mengisi kuisisioner *Nordic Body Map* kemudian diperoleh beberapa bagian tubuh yang mengindikasikan potensi bahaya bagi tubuh. Bagian-bagian tersebut dapat dilihat pada Tabel I.2.

Tabel I.2 Rekapitulasi *Nordic Body Map* (NBM) Operator Perakitan *Box* Belakang

Bagian tubuh pada NBM	Jenis Keluhan
5	sakit di punggung
7	Sakit pada pinggang
12	sakit pada lengan bawah kiri
15	sakit pada pergelangan tangan kiri
22	Sakit pada betis kiri

Dari hasil pengolahan data tersebut diperoleh bahwa postur kerja pada operasi 50 untuk kegiatan perakitan *Box* belakang tidak ergonomis dari segi biomekanika. Hasil dari Kuisisioner *Nordic Body Map* menyebutkan bahwa terdapat beberapa bagian pada tubuh yang mengalami gangguan.



Gambar I.4 Faktor Penyebab Gangguan Otot

Berdasarkan Gambar I.4 dapat dilihat bahwa faktor utama penyebab gangguan otot operator perakitan *box* belakang pada kondisi *existing* yang perlu diperhatikan adalah masalah sikap kerja, aktivitas berulang dan faktor lingkungan. Untuk masalah kebisingan dapat diatasi dengan memberikan penutup telinga kepada operator. Untuk masalah aktivitas berulang merupakan faktor yang yang tidak dapat dihindarkan lagi. Selanjutnya adalah masalah sikap kerja operator. Sikap kerja operator pada kondisi *existing* menyebabkan posisi leher membungkuk, pinggang membungkuk dan posisi kaki melipat/menekuk. Untuk mengatasui masalah tersebut maka perlu dilakukan perbaikan stasiun kerja berupa perbaikan meja kerja dalam merakit *box* belakang.

Saat ini, stasiun kerja operasi 50 pada departemen Produksi 1 memang tidak memiliki stasiun kerja yang baik dan fasilitas kerja yang kurang memadai. Hal ini tentu saja akan menimbulkan risiko pekerjaan seperti kerusakan traumatik berupa *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) yaitu gangguan dari otot, saraf, tendon, ligamen, sendi, tulang rawan, dan cakram tulang belakang yang berpotensi terjadi pada seorang operator, sehingga suatu perancangan ulang pada stasiun kerja tersebut dapat dilakukan untuk menciptakan kondisi kerja yang efektif, nyaman, aman, efisien, dan juga meminimasi risiko cedera pada operator yang bekerja didalamnya.

I.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, perumusan masalah untuk penelitian ini adalah :

1. Bagaimana stasiun kerja yang dapat menghindarkan operator dari postur kerja canggung dengan memperhatikan aspek ergonomi?
2. Bagaimana mensimulasikan kelayakan konsep desain stasiun kerja yang kuat untuk menahan beban *Box* belakang sebesar 70,6 Kg menggunakan *Software Solidworks 2012 Education Edition*?

I.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan sebelumnya, tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Desain stasiun kerja yang dapat menghindarkan operator dari postur kerja canggung dengan memperhatikan aspek ergonomi
2. Mensimulasikan kelayakan konsep desain stasiun kerja yang kuat untuk menahan beban *Box* belakang sebesar 70,6 Kg menggunakan *Software Solidworks 2012 Education Edition*.

I.4 Batasan Penelitian

Pada Operasi 50 di Departemen Produksi 1 memiliki banyak masalah yang dapat dilakukan perbaikan. Pada penelitian kali ini akan ditetapkan batasan-batasan masalah agar lebih fokus :

1. Perancangan produk hanya sebatas pada tahap simulasi/model CAD 3D.
2. Pengamatan hanya dilakukan pada operator dibagian perakitan *Box* Belakang di Operasi 50 Divisi Kendaraan Khusus Departemen Produksi 1.
3. Aspek Ergonomi yang dibahas pada penelitian ini hanya pada antropometri dan biomekanika mengenai postur kerja.

4. *Part* yang datang ke operasi perakitan *Box* belakang sesuai spesifikasi.
5. Operator perakitan *Box* belakang bekerja secara normal.
6. Pengamatan hanya dilakukan pada operator yang bekerja di *shift* pagi.
7. Kemampuan mensimulasikan *Finite Element Analysis* dan *study analysis* sesuai kapasitas *software Solidworks 2012 Education Edition*.
8. Perbaikan stasiun kerja yang dimaksud adalah meja kerja yang memperbaiki postur kerja operator pada stasiun kerja perakitan *Box* belakang.
9. Lingkungan kerja pada kondisi *existing* sudah baik.

I.5 Manfaat Penelitian

Manfaat Penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat bagi peneliti

Manfaat penelitian bagi peneliti yaitu dapat memahami dan mengetahui berbagai kegiatan produksi di departemen produksi 1 divisi Kendaraan Khusus PT. Pindad serta menambah pengalaman peneliti untuk menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan postur kerja.

2. Manfaat bagi perusahaan

Manfaat penelitian bagi perusahaan adalah menjadi bahan masukan sehingga lebih mementingkan kenyamanan karyawan dalam menyelesaikan pekerjaannya.

3. Manfaat bagi Institusi atau Lembaga Pendidikan

Manfaat penelitian bagi lembaga atau institusi pendidikan adalah sebagai bahan informasi dan pengembangan bagi penelitian berikutnya.

I.6 Sistematika Penulisan

Penelitian ini diuraikan dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Pada bab ini berisi uraian mengenai latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab II Tinjauan Pustaka

Pada bab ini berisi literatur yang relevan dengan permasalahan yang diteliti dan dibahas pula hasil-hasil penelitian terdahulu. Bab ini akan membahas hubungan antar konsep yang menjadi kajian penelitian dan uraian kontribusi penelitian.

Bab III Metodologi Penelitian

Pada bab ini dijelaskan langkah-langkah penelitian secara rinci meliputi: tahap mengidentifikasi masalah, merumuskan hipotesis, dan mengembangkan cara model penelitian, merancang pengumpulan dan pengolahan data, dan merancang analisis pengolahan data.

Telkom
University

Bab IV Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pada bab ini ditampilkan dan dijelaskan mengenai data umum perusahaan dan data lainnya yang dikumpulkan melalui berbagai proses seperti observasi dan data dari perusahaan. Data yang berisi ulasan dari data primer dan data sekunder dan kemudian akan diolah variabel-variabel terkait sehingga mendapatkan analisis kelayakan desain dari aspek perhitungan mekanika desain dan material teknik yang kemudian akan diberikan pengembangan. Pada bab ini dilakukan penelitian pendahuluan dari data primer dan data sekunder.

Bab V Analisis dan Rekomendasi

Bab ini berisi analisa pengembangan perancangan konsep desain produk. Kemudian akan dibandingkan desain hasil perbaikan dengan desain yang telah dibuat sebelumnya.

Bab VI Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini akan ditampilkan kesimpulan dari hasil penelitian ini beserta saran untuk penelitian selanjutnya.

Bab VI

Kesimpulan dan Saran

VI.1 Kesimpulan

1. Stasiun kerja usulan yang dapat menghindarkan operator dari postur kerja canggung dengan memperhatikan aspek ergonomi telah selesai dirancang. Stasiun kerja tersebut adalah meja kerja yang dapat memberikan postur aman bagi operator saat bekerja. Hal ini dibuktikan dengan skor RULA dari simulasi postur kerja yang berada pada kategori aman. Meja kerja tersebut memiliki spesifikasi sebagai berikut:

- a) Tinggi permukaan meja 955 mm
- b) Tinggi kaki meja 950 mm
- c) Tinggi pijakan kaki 200 mm
- d) Panjang permukaan meja 850 mm
- e) Lebar permukaan meja 850 mm
- f) Panjang rangka meja 600 mm
- g) Lebar rangka meja 600 mm

Dengan menggunakan spesifikasi ini, postur kerja operator menjadi lebih baik dalam pengelasan *Box* belakang. Untuk postur kerja pengelasan bagian atas *Box* belakang skor RULA 2 untuk tubuh bagian kanan dan kiri. Sementara untuk postur kerja pengelasan bagian bawah atau pintu belakang/samping dari *Box* belakang juga memiliki skor RULA 2.

2. Hasil dari simulasi konsep desain stasiun kerja yang kuat untuk menahan beban *box* belakang sebesar 70,6 Kg menggunakan *software* solidworks 2012 adalah sebagai berikut :

- a) *Stress* (tekanan) maksimal yang dialami oleh meja tersebut adalah 192.271.920 N/m² dan *stress* minimalnya adalah 9.731.586 N/m². *Yield strenght* (keuletan) material AISI 1020 sendiri adalah 351.571.000 N/m².

Dengan kata lain *stress* yang dialami oleh meja kerja tersebut tidak menyebabkan deformasi atau patah karena *stress* maksimum yang terjadi pada rangka meja lebih kecil dari *yield strenght* materialnya.

- b) Berdasarkan data sebelumnya maka dapat diketahui *Factor of Safety* (FOS) dari desain tersebut adalah 1,83. FOS dikatakan aman apabila memiliki nilai lebih dari 1 (idealnya 1 - 3).

Beban yang diberikan sebesar 2077 N yang merupakan tiga kali berat normal dari box belakang dan material yang digunakan adalah AISI 1020. Berdasarkan kedua output tersebut dapat diketahui bahwa desain meja kerja tersebut layak untuk diimplementasikan.

VI.2 Saran

VI.2.1 Bagi Perusahaan

PT. Pindad (persero) dapat membuat meja kerja sebagai bentuk perbaikan terhadap stasiun kerja perakitan *Box* belakang yang menyebabkan postur canggung dengan menggunakan spesifikasi yang telah dihasilkan dalam penelitian ini karena dapat memperbaiki postur kerja menjadi lebih aman serta mampu untuk menahan beban yang dimiliki oleh *Box* belakang.

VI.2.2 Bagi Penelitian Selanjutnya

Mengembangkan alat bantu (*jig/fixture*) untuk memudahkan *handling* *Box* belakang pada saat proses pengelasan karena posisi pengelasan yang berbeda-beda. Selain itu karena massa dari komponen-komponen penyusun belakang yang cukup berat maka keberadaan alat bantu akan sangat berguna bagi operator perakitan *Box* belakang.

DAFTAR PUSTAKA

- Astutii, S. E. (2009). *Gambaran Faktor Risiko Pekerjaan Dan Keluhan Gejala Musculoskeletal Disorders (MSDs) Pada Tubuh Bagian Atas Pekerja Di Sektor Informal Butik Lamode, Depok Lama Tahun 2009*. Depok: Universitas Indonesia.
- Bridger, R. S. (1995). *Introduction to Ergonomics*. McGraw-Hill International Editions.
- Dassault. (2005). *Human Activity Analysis User's Guide Version 5 Release 16*.
- Eppinger, U. (2012). *Product Design and Development*. McGraw-Hill International Edition.
- Fauzi, Z. (2014). *Tutorial Solidworks : Stress Pnalysis Pada Rangka Meja*. Universitas Islam Indonesia.
- Ilman, A., Yuniar, & Helianty, Y. (2013). Rancangan Perbaikan Sistem Kerja dengan Metode Quick Exposure Check (QEC). *Reka Integra*, 121-129.
- McAtamney. (1993). RULA : a survey methode for investigation of work related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*. *Applied Ergonomics*, 91-99.
- NIOSH. (2014). Retrieved 2014, from <http://www.cdc.gov/niosh/>
- Nurmianto, E. (1996). *Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya*. surabaya: Guna Widya.
- Roylance, D. (2001). *Finite Element Analysis*. Massachusetts Institute of Technology: Cambridge.
- Samara, D. (2004). Lama Dan Sikap Duduk Sebagai Faktor Risiko Terjadinya Nyeri Pinggang Bawah. *J Kedokter Trisakti Vol. 23 No.2*, 39-72.

- Scott, P. A., Bridger, R. S., & Charteris, J. (1998). *Global Ergonomics*. ELSEVIER.
- Suryanto, H. (2000). *Aplikasi Metode Elemen Hingga Untuk Analisa Struktur Statik Linier Dengan Program MSC/NASTRAN*. Universitas Negeri Malang: PTM FT UM.
- Sutalaksana, i. (2006). *Teknik Perencanaan Sistem Kerja*. Penerbit ITB.
- Tanjung, Z. (2010). *Analisis Postur Kerja Terhadap Gangguan Musculoskeletal Disorders (MSDs) Dengan Menggunakan Metode Quick Exposure Checklist (QEC) di PT. Kharisma Abadi Jaya*. Medan: USU.
- Umam, C. (2013). *Usulan Perbaikan Desain Kontainer Platik Pada PT. Indomarco Prismatama Dengan Menggunakan Metode NIOSH Lifting Equation Dan Rapid Entire Body Assessment*. Bandung: IT Telkom.
- Widawati, M. N. (2013). *Usulan Perbaikan Desain Meja Dan Kursi Di Stasiun Kerja Afbramen Dengan Menggunakan Metode Rapid Upper Limb Assessment*. Bandung: IT Telkom.
- Zahid, A. (2013). *Simulasi Desain Hasil Usulan Perancangan Konsep Kontainer Plastik Pada Perusahaan Ritel Menggunakan Finite-Element Analysis Method Dan Motion Study Pada Software* . Bandung: IT Telkom.

Telkom
University