# PERBAIKAN POSTUR KERJA PADA AKTIVITAS *MANUAL MATERIAL HANDLING* UNTUK MENGURANGI RESIKO *LOW-BACK PAIN* DENGAN PENDEKATAN BIOMEKANIKA

**Studi Kasus di PT. Salavi Dwy Sejahtera Magelang**

**Skripsi**

**Untuk memenuhi sebagai persyaratan**

**mencapai derajat Sarjana S-1**

**Disusun Oleh:**

**Mita Rahmawati**

**NIM. 07660030**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

**UIN SUNAN KALIJAGA**

**YOGYAKARTA**

**2014**

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga FM-UINSK-BM-05-07/R0

**PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/371/2014

| | | |
|---|---|---|
| Skripsi/Tugas Akhir dengan judul | : | Perbaikan Postur Kerja pada Aktivitas *Manual Material Handling* untuk Mengurangi Resiko *Low-Back Pain* dengan Pendekatan Biomekanika Studi Kasus di PT Salavi Dwy Sejahtera Magelang |
| Yang dipersiapkan dan disusun oleh | : | |
| Nama | : | Mita Rahmawati |
| NIM | : | 07660030 |
| Telah dimunaqasyahkan pada | : | 7 Januari 2014 |
| Nilai Munaqasyah | : | A - |

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

**TIM MUNAQASYAH :**

Ketua Sidang

Arya Wirabhuana, M.Sc
NIP.19770127 200501 1 002

Penguji I

Hasti Hasanati M, M.T

Penguji II

Syaeful Anef, M.T

Yogyakarta, 5 Februari 2014
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan

Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A, Ph.D
NIP. 19580919 198603 1 002

# SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir
*Lamp* : *1 Bandel Skripsi*

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum, wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Mita Rahmawati
NIM : 07660030
Judul Skripsi : Perbaikan Postur Kerja pada Aktifitas *Manual Material Handling* untuk Mengurangi Resiko *Low-back Pain* dengan Pendekatan Biomekanika

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Teknik Industri.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqosyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 21 Oktober 2013
Pembimbing

Arya Wirabhuana, ST., M.Sc
NIP. 19770127 200501 1 002

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Mita Rahmawati

NIM : 07660030

Jurusan : Teknik Industri

Fakultas : Sains dan Teknnologi

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa skripsi saya yang berjudul: **"PERBAIKAN POSTUR KERJA PADA AKTIVITAS MANUAL MATERIAL HANDLING UNTUK MENGURANGI RESIKO LOW-BACK PAIN DENGAN PENDEKATAN BIOMEKANIKA"** adalah asli hasil penelitian saya sendiri dan bukan plagiasi hasil karya orang lain.

Yogyakarta, 21 Oktober 2013

Yang menyatakan

METERAI TEMPEL
PAJAK MEMBANGUN BANGSA
TGL. 20
E0364ABF618384453
ENAM RIBU RUPIAH
6000 DJP

**Mita Rahmawati**

**NIM: 07660030**

# KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

*Alhamdulillahirobbil 'alamin*, puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat melakukan penelitian dan menyelesaikan laporan skripsi dengan judul "**Perbaikan Postur Kerja Pada Aktivitas *Manual Material Handling* Untuk Mengurangi Resiko *Low-Back Pain* Dengan Pendekatan Biomekanika"**. Skripsi ini merupakan salah satu syarat akademis yang harus dipenuhi oleh mahasiswa untuk menyelesaikan studi di Progam Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Terselesaikannya skripsi ini bukan merupakan hasil dari penulis seorang, namun berkat partisipasi, dukungan, dan doa dari berbagai pihak sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Pada kesempatan ini, dengan hati yang tulus penulis ingin menyampaikan terima kasih atas segala bimbingan, doa dan bantuan yang telah diberikan selama penyusunan laporan skripsi ini. Ucapan terima kasih, penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Arya Wirabhuana, ST., M.Sc, selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta dan selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan banyak waktunya dengan ikhlas untuk membimbing, mengarahkan, dan memotivasi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

2. Mamakkuu dan Bapakuu (Ny. Warti dan Bpk. Zainuri) yang tidak henti-hentinya memberikan do'a, nasehat, dukungan, semangat dan kasih sayang yang tidak terbatas. Maaf Pak lan Ibuk..nyuwun ngapunten..karena sudah membuat kalian menunggu terlalu lama. My Brother adekku sik ganteng dewe (Mukhlis Syarifudin) dan Maskuu (Dwi Dilli Timor Yulianto), terimakasih atas semua dukungan, motivasi dan doa untuk selalu menjadi lebih baik. *Love u All. .luph u mumumuahhhh*
3. Seluruh Dosen Teknik Industri dan Karyawan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga.
4. Gus Yusuf Chudlory selaku pemilik dari PT. Salavi Dwi Sejahtera. Bapak Agus Meriyanto selaku manager dari PT. Salavi Dwi Sejahtera yang mengijinkan penulis melakukan penelitian. Bapak Dwi Budi Irham (Udin) yang telah membimbing penulis selama melakukan penelitian. Penulis mengucapakan terimakasih atas kerjasamanya.
5. Untuk anggota Fantastic Four (F4): Nyonyah Iin, Sidull Yuyun n Chanyman (sik wes lulus ndisik'an ra ngenteni kancane). Yang selalu bersama baik suka duka, panas terik, hujan banjir, becek gak ada ojekk, sungguh inilah sahabat sekaligus keluarga yang sebenar-benarnya. .uhuyyyy
6. Teman – teman Teknik Industri UIN-SUKA angkatan 2007 #ThumbsUp! Mas Agus Prasetyo, Mbak Hasti Hasanati Marfuah, Mas Agung Kusmiyanto, Ambar, Jho, Ditok, Rezha, Dhoifur, Dwik, Hasan, Rian '08,

Udin ’08, serta dosen-dosen Teknik Industri dan seluruh keluarga besar Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga.

7. Semua pihak yang belum disebutkan namun banyak berjasa dalam penyusunan skripsi ini.

Semoga segala kebaikan dan pertolongan semuanya mendapatkan berkah dari Allah SWT. Akhir kata penulis mohon maaf apabila masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan. Aamiin.

Yogyakarta,

Penulis

Mita Rahmawati

# *PERSEMBAHAN*

*Aku persembahkan sebuah karya sederhana ini untuk:*

*Kedua Orang Tuaku (Makkk'e Pakkk'e) tercinta*

*Adekku (Cupless) tersayang*

*Almamaterku UIN SUNAN KALIJAGA*

*Terima kasih .....*

*Sebuah kata sederhana yang mewakili seluruh ungkapan hatiku*

*dan Maaf.....*

*Karena sudah membuat kalian menunggu terlalu lama*

# DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ..... i

HALAMAN PENGESAHAN ..... ii

SURAT PERNYATAAN ..... iii

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI ..... iv

KATA PENGANTAR ..... v

HALAMAN PERSEMBAHAN ..... viii

DAFTAR ISI ..... ix

DAFTAR TABEL ..... xiii

DAFTAR GAMBAR ..... xiv

DAFTAR LAMPIRAN ..... xv

ABSTRAK ..... xvi

BAB I PENDAHULUAN ..... 1

1.1 Latar Belakang Masalah ..... 1

1.2 Perumusan Masalah ..... 3

1.3 Batasan Masalah ..... 4

1.4 Tujuan Penelitian ..... 5

1.5 Manfaat Penelitian ..... 5

1.6 Keaslian Penelitian ..... 6

1.7 Sistematika Penulisan ..... 6

BAB II STUDI PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI ..... 8

2.1 Penelitian Terdahulu ..... 8

2.2 Landasan Teori ..... 10

2.2.1..Material Handling ..... 10

2.2.2..Resiko Manual Material Handling ..... 12

2.2.3..Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) ..... 13

2.2.4..Biomekanika ..... 15

2.2.5..*Anthropometri* ..... 39

BAB III METODE PENELITIAN ..... 42

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian ..... 42

3.2 Instrumen Penelitian ..... 42

3.3 Tata Laksana Penelitian ..... 42

3.4 Prosedur Penelitian ..... 43

3.5 Metodologi ..... 45

3.5.1..Alasan Menggunakan Pendekatan Biomekanika ..... 45

3.5.2..Pengumpulan Data ..... 45

3.5.3..Metode Pengumpulan Data ..... 46

3.6 Analisis dan Hasil Pengolahan Data ..... 47

3.7 Diagram Alir Penelitian ..... 49

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN ..... 53

4.1 Profil Perusahaan ..... 53

4.1.1..Sejarah dan Perkembangan Perusahaan ..... 53

4.1.2..Letak Geografis ..... 54

4.1.3..Ketenagakerjaan ..... 55

4.1.4..Struktur Organisasi ..... 55

4.1.5..Produk yang Dihasilkan ..... 57

4.2 Aspek Manajemen Produksi ..... 57

4.2.1..Bahan Baku ..... 57

4.2.2..Sarana dan Prasarana Produksi ..... 59

4.2.3..Sistem Produksi Perusahaan ..... 63

4.2.4..Penggunaan Energi ..... 67

4.2.5..Jenis Alat Angkut dan Kendaraan ..... 67

4.2.6..Dampak yang Terjadi dari Pembangunan Perusahaan ..... 68

4.3 Hasil Penelitian ..... 69

4.3.1..Pengumpulan Data ..... 69

4.3.2..Studi Pustaka ..... 69

4.4 Pengolahan Data ..... 70

4.4.1..*Recommended Weight Limit* (RWL) ..... 70

4.4.2..*Maximum Permissible Limit* (MPL) ..... 73

4.4.3..Rekapitulasi Nilai Perhitungan RWL dan MPL ..... 89

4.4.4..Keluhan Kerja Sebelum Perbaikan ..... 91

4.5 Pembahasan ..... 93

4.5.1..Perbaikan Postur Kerja ..... 93

4.5.2..Penentuan Ukuran Alat Bantu ..... 94

4.5.3..Perancangan Alat Bantu Sesuai Prinsip Biomekanika ..... 95

4.5.4..Analisis *Recommended Weight Limit* ..... 97

4.5.5..Analisis *Maximum Permissible Limit* ..... 99

4.5.6..Analisa Perbandingan Sebelum dan Sesudah Perbaikan ..... 103

4.5.7..Analisa Produktivitas Sebelum dan Sesudah Perbaikan..... 104

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan ..... 106

5.2 Saran ..... ..... 107

DAFTAR PUSTAKA ..... 109

LAMPIRAN ..... ..... 111

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu ..... 8

Tabel 2.2 Batasan Angkat Berdasarkan Segmen Tubuh ..... 13

Tabel 2.3 Frekuensi Pengali ..... 34

Tabel 2.4 Coupling Multiplier ..... 35

Tabel 3.1 Tata Laksana Penelitian ..... 43

Tabel 4.1 Penggunaan Air Perusahaan ..... 58

Tabel 4.2 Sumber dan Pemakaian Energi Perusahaan ..... 67

Tabel 4.3 Kebutuhan Alat Angkut Perusahaan ..... 67

Tabel 4.4 Panjang dan Sudut Segmentasi Tubuh 1 ..... 75

Tabel 4.5 Panjang dan Sudut Segmentasi Tubuh 2 ..... 79

Tabel 4.6 Panjang dan Sudut Segmentasi Tubuh 3 ..... 83

Tabel 4.7 Panjang dan Sudut Segmentasi Tubuh 4 ..... 87

Tabel 4.8 Rekapitulasi Nilai Perhitungan RWL ..... 90

Tabel 4.9 Rekapitulasi Nilai Perhitungan MPL ..... 91

Tabel 4.10 Faktor Resiko Pengangkatan Beban ..... 93

Tabel 4.11 Rincian Biaya Perancangan Produk ..... 97

Tabel 4.12 Panjang dan Sudut Segmentasi Tubuh Usulan ..... 100

Tabel 4.13 Perbandingan Nilai dari Analisis RWL ..... 103

Tabel 4.14 Perbandingan Nilai dari Analisis MPL ..... 104

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Ilmu Biomekanika ..... 16

Gambar 2.2 Kerangka Manusia ..... 18

Gambar 2.3 Gerak Tangan ..... 19

Gambar 2.4 Klasifikasi dan Kodifikasi Pada Vertebrae ..... 25

Gambar 2.5 Sistem Pengungkit ..... 27

Gambar 2.6 Presentase Persegmen Tubuh ..... 28

Gambar 2.7 Model Sederhana Punggung Bawah Chaffin ..... 29

Gambar 2.8 *Recommended Weight Limit* (RWL) ..... 32

Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian ..... 49

Gambar 4.1 Struktur Organisasi Perusahaan ..... 56

Gambar 4.2 Proses Pengangkatan Galon ..... 71

Gambar 4.3 Postur Kerja Tahap 1 ..... 74

Gambar 4.4 Postur Kerja Tahap 2 ..... 78

Gambar 4.5 Postur Kerja Tahap 3 ..... 82

Gambar 4.6 Postur Kerja Tahap 4 ..... 86

Gambar 4.7 Alat Pengangkat Galon Hidrolik Tampak Depan ..... 95

Gambar 4.8 Postur Kerja Usulan ..... 99

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Struktur Organisasi Perusahaan ..... 111

Lampiran 2. SpesifikasiMobil Colt L300 Pick-Up..... 113

Lampiran 3 Data Anthropometri Pekerja ..... 115

Lampiran 4 Tampilan Olahan Data MPL ..... 116

Lampiran 5 Ukuran Alat Bantu ..... 123

Lampiran 6 Layout Perusahaan ..... 125

Lampiran 7 Gambar Teknik Alat Bantu ..... 127

Lampiran 8. Peta Lokasi Perusahaan..... 128

# PERBAIKAN POSTUR KERJA PADA AKTIVITAS *MANUAL MATERIAL HANDLING* UNTUK MENGURANGI RESIKO *LOW-BACK PAIN* DENGAN PENDEKATAN BIOMEKANIKA

Mita Rahmawati
07660030
Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Sunan Kalijaga Yogyakarta

---

## ABSTRAK

*PT. Salavy Dwi Sejahtera adalah perusahaan yang bergerak dalam industri Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) yang menghasilkan produk berupa Karton (Cup) dan Galon. Dalam pelaksanaan proses produksi, tenaga manusia masih banyak digunakan oleh perusahaan (Manual Material Handling). Pekerjaan pemindahan secara manual pada industri berisiko besar penyebab penyakit tulang belakang (low-back pain). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengevaluasi yang mengacu pada postur kerja sesuai dengan prinsip biomekanika untuk melindungi pekerja agar dapat meminimalkan cedera otot pada tulang belakang (low-back pain). Dari hasil pengolahan dan analisa data diperoleh nilai Lifting Index Recommended Weight Limit pekerja stasiun gudang sebesar 5,805. Hasil dari analisis Maximum Permissible Limit didapatkan nilai Fc pertama sebesar 6297,620953 N; Fc kedua sebesar 5774,174286 N; Fc ketiga sebesar 5267,570372 N; dan Fc keempat sebesar 4539,026606 N. Dilakukan perbaikan postur kerja dengan merancang alat bantu kerja berupa alat pengangkat galon hidrolik agar dapat mengurangi resiko cidera kerja tersebut. Hasil akhir dari analisis Recommended Weight Limit didapatkan nilai akhir Li sebesar 0. Selain itu juga dapat meringkas aktivitas kerja pengangkatan galon yang awalnya ada 4 tahapan proses kerja menjadi 1 proses kerja yaitu mengoperasikan mesin. Hasil akhir dari analisis Maximum Permissible Limit didapatkan nilai gaya tekan pada L5/ S1 sebesar 2107,159836 N.*

*Kata kunci : Manual Material Handling, Biomekanika, Recommended Weight Limit, Maximum Permissible Limit.*

# BAB I

# PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang Masalah

Persaingan industri yang semakin ketat menuntut perusahaan untuk mengoptimalkan seluruh sumber daya yang dimiliki dalam menghasilkan produk berkualitas. Kualitas produk yang dihasilkan tidak terlepas dari peranan sumber daya manusia (SDM) yang dimiliki perusahaan. Faktor-faktor produksi dalam perusahaan seperti modal, mesin, dan material dapat bermanfaat apabila telah diolah oleh SDM. Akan tetapi mayoritas sektor industri hanya memperhatikan faktor peningkatan kualitas produksi, manajemen dan pemasaran tanpa memperhatikan faktor kenyamanan maupun keselamatan dan kesehatan kerja para pekerja. Padahal dalam pasal 86, UU No. 13 Tahun 2003 telah diatur oleh undang-undang untuk melindungi keselamatan pekerja/buruh guna mewujudkan produktivitas kerja yang optimal diselenggarakan upaya keselamatan dan kesehatan kerja.

Penggunaan teknologi pada industri di Indonesia mempunyai tingkat keragaman yang tinggi, dari teknologi yang sederhana sampai dengan teknologi yang canggih. Dalam setiap aktivitas produksi, penggunaan tenaga manusia masih dominan, terutama kegiatan penanganan material secara manual. Kelebihan *Manual Material Handling* (MMH) bila dibandingkan dengan penanganan material dengan menggunakan alat bantu adalah pada fleksibilitas gerakan yang dapat dilakukan untuk beban-beban ringan.

Akan tetapi aktivitas MMH dalam pekerjaan industri banyak diidentifikasikan beresiko besar sebagai penyebab penyakit *low-back pain* akibat dari penanganan material secara manual yang cukup berat dan posisi tubuh yang salah dalam melakukan gerakan-gerakan kerja. *Low-back pain* merupakan keluhan pada otot, tendon dan syaraf yang diakibatkan oleh pekerjaan yang dilakukan secara berulang-ulang dengan intensitas tinggi.

Perusahaan air minum dalam kemasan (AMDK) PT. Salavi Dwy Sejahtera merupakan perusahaan kecil menengah yang masih menggunakan sebagian besar tenaga manusia untuk melakukan aktivitas produksi. Hal tersebut dikhawatirkan akan terdapat keadaan dimana terjadi postur kerja yang mengandung resiko cidera *low-back pain* dan akan membahayakan bagi kesehatan dan keselamatan pekerja. Proses produksi pada PT. Salavi Dwy Sejahtera didominasi oleh aktivitas penanganan material, terutama pada bagian gudang. Pada stasiun gudang tiap harinya terjadi bongkar muat barang yang nantinya akan didistribusikan ke wilayah-wilayah pasaran. Pekerja memindahkan galon yang berisi air minum sebanyak 19 liter ke dalam mobil box tanpa menggunakan alat bantu. Akibat dari penanganan material secara manual yang cukup berat dan posisi tubuh yang membungkuk dalam melakukan gerakan-gerakan kerja dikhawatirkan akan menyebabkan gangguan *low-back pain.*

Untuk mengantisipasi hal tersebut, perusahaan wajib memperhatikan tentang kenyamanan maupun kesehatan dan keselamatan bagi pekerjanya dengan cara penyesuaian antara pekerja dengan metode kerja, proses kerja maupun lingkungan kerja. Pendekatan ini dikenal sebagai pendekatan biomekanika.

Pendekatan biomekanika dilakukan untuk mengukur kekuatan dan ketahanan fisik manusia dalam melakukan pekerjaan tertentu, dengan sikap kerja tertentu. Tujuannya untuk meminimumkan resiko cidera *low-back pain* serta menghasilkan kepuasan kerja yang maksimal. Maka sudah seharusnya dilakukan studi penelitian untuk menganalisis dan mengevaluasi yang mengacu pada postur kerja untuk melindungi pekerja agar dapat meminimalkan cedera otot pada tulang belakang *(low-back pain)*.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas dapat dirumuskan bahwa permasalahan dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana aktivitas kerja pemindahan galon pada stasiun gudang di PT. Salavi Dwy Sejahtera sudah memenuhi batas *Recommended Weight Limit* (RWL)?
2. Bagaimana aktivitas kerja pemindahan galon pada stasiun gudang di PT. Salavi Dwy Sejahtera dikategorikan aman atau tidak bila dilihat dari pendekatan *Maximum Permissible Limit* (MPL)?
3. Bagaimana postur kerja yang seharusnya diterapkan pada stasiun gudang PT. Salavi Dwy Sejahtera yang sesuai dengan prinsip biomekanika untuk mengurangi resiko *low-back pain* pekerja?

## 1.3 Batasan Masalah

Untuk membatasi ruang lingkup penelitian sehingga tidak melebar jauh dari topik permasalahan yang diteliti, maka perlu dibuat batasan-batasan masalah sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan di perusahaan air minum dalam kemasan (AMDK) PT. Salavi Dwy Sejahtera.
2. Pengambilan data dilakukan pada stasiun gudang pengangkatan galon air minum di PT. Salavi Dwy Sejahtera dimana pada stasiun tersebut terdapat perpindahan material secara manual.
3. Analisis biomekanika yang dilakukan adalah dengan menggunakan analisis *Recommended Weight Limit* (RWL) dan analisis *Maximum Permissible Limit* (MPL).
4. Perancangan alat bantu berdasarkan dimensi galon, lingkungan kerja, dan dimensi mobil colt L300 Pick-Up yang merupakan kendaraan yang digunakan dalam mendistribusikan hasil produksi.
5. Pengambilan gambar postur kerja dilakukan dengan mengambil video pekerja saat melakukan aktivitas kerja.
6. Tidak membahas biaya.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui aktivitas kerja pemindahan galon pada stasiun gudang di PT. Salavi Dwy Sejahtera dengan metode *Recommended Weight Limit* (RWL).
2. Mengetahui aktivitas kerja pemindahan galon pada stasiun gudang di PT. Salavi Dwy Sejahtera dikategorikan aman atau tidak bila dilihat dari pendekatan *Maximum Permissible Limit* (MPL).
3. Mengetahui usulan postur kerja yang seharusnya diterapkan pada stasiun gudang PT. Salavi Dwy Sejahtera yang sesuai dengan prinsip biomekanika untuk mengurangi resiko *low-back pain* pekerja.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Masukan bagi industri tempat penelitian khususnya maupun industri lain sejenis, mengenai metode kerja yang lebih baik.
2. Memberikan masukan kepada pekerja mengenai perbaikan postur kerja yang lebih baik untuk menurunkan kelelahan sehingga tercapai kenyamanan ketika bekerja.
3. Peneliti dapat mengaplikasikan ilmu ergonomi dalam menganalisa postur kerja menggunakan metode Biomekanika dan mengimplementasikannya dalam bidang industri.

## 1.6 Keaslian Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian yang asli sehingga berbeda dengan penelitian terdahulu yang sejenis. Penelitian ini merupakan studi kasus di PT. Salavy Dwi Sejahtera. Penelitian bertujuan memberikan perbaikan postur kerja pada aktivitas *manual material handling* untuk mengurangi resiko *low-back pain* dengan pendekatan biomekanika.

## 1.7 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah dalam penulisan laporan penelitian ini, maka diperlukan sistematika sebagai berikut :

**BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini dikembangkan latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, maksud dan tujuan penelitian manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

**BAB II LANDASAN TEORI**

Merupakan penjelasan secara terperinci mengenai teori-teori yang digunakan sebagai landasan yang digunakan untuk pemecahan masalah penelitian. Bab ini memuat berbagai sumber literatur dari buku, jurnal dan berbagai penelitian.

**BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Dalam bab ini menguraikan tentang garis besar langkah-langkah pemecahan masalah. Proses penyelesaian masalah ditunjukkan melalui *flow chart* yang sistematis dan disertai keterangannya. Bentuk metodologi

penelitian ini disesuaikan dengan masalah yang diteliti serta teknik permasalahan yang digunakan.

**BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisi pengumpulan data. Adapun data-data yang digunakan antara lain adalah : data sikap pekerja, peralatan kerja, berat beban dan lain-lain. pembahasan dari data-data yang telah didapat kemudian diselesaikan dengan metode yang telah ditentukan sebelumnya.

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Dalam bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian secara seingkat dan saran yang dapat memberikan manfaat bagi pihak yang terkait dalam penelitian.

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

# BAB V

# PENUTUP

## 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan hasil pembahasan yang telah dilakukan oleh peneliti untuk mengurangi resiko *low-back pain* dengan pendekatan biomekanika maka dapat diambil suatu kesimpulan sebagai berikut:

1. Aktivitas kerja pemindahan galon pada stasiun gudang di PT. Salavi Dwy Sejahtera dikategorikan ke dalam kategori aktivitas kerja yang mengandung resiko cidera tulang belakang *(low-back pain)*. Hal ini karena nilai *Lifting Index Recommended Weight Limit* pekerja stasiun gudang melebihi dari nilai 1 (Li>1). Dari hasil pengolahan data didapatkan nilai Li sebesar 5,805.
2. Dari proses pengangkatan galon yang dilakukan oleh pekerja, dapat dibagi menjadi 4 tahapan proses. Proses tersebut antara lain mulai mengangkat galon, mengangkat dalam posisi membungkuk, mengangkat dalam posisi tubuh berputar 180 derajat dan badan mendekati tegak. Nilai Gaya tekan (Fc) *Maximum Permissible Limit*dari keempat proses tersebut tergolong ke dalam kriteria aktivitas kerja yang mengandung resiko cidera tulang belakang *(low-back pain)* karena memiliki nilai gaya tekan (Fc) pada L5/ S1 melebihi nilai *the Action Limit* sebesar 3500 N. Dari hasil pengolahan data didapat nilai Fc pertama sebesar 6297,620953 N; Fc kedua sebesar

5774,174286 N; Fc ketiga sebesar 5267,570372 N; dan Fc keempat sebesar 4539,026606 N.

3. Dari pengolahan data dan analisis postur kerja awalan didapatkan hasil bahwa postur kerja pekerja stasiun gudang di PT. Salavy Dwi Sejahtera tergolong ke dalam kriteria aktivitas kerja yang mengandung resiko cidera tulang belakang *(low-back pain)*. Kemudian dilakukan perbaikan postur kerja dengan merancang alat bantu kerja berupa alat pengangkat galon hidrolik agar dapat mengurangi resiko cidera kerja tersebut. Dengan menggunakan alat bantu tersebut kemudian dilakukan perhitungan dan analisis kembali untuk mengetahui hasil dari perbaikan postur kerja. Hasilnya diketahui bahwa dengan menggunakan alat tersebut dapat menurunkan resiko cidera yang terjadi. Hasil akhir dari analisis *Recommended Weight Limit* didapatkan nilai akhir Li sebesar 0. Selain itu juga dapat meringkas aktivitas kerja pengangkatan galon yang awalnya ada 4 tahapan proses kerja menjadi 1 proses kerja yaitu mengoperasikan mesin. Hasil akhir dari analisis *Maximum Permissible Limit* didapatkan nilai gaya tekan pada L5/ S1 sebesar 2107,159836 N.

## 5.2 Saran

Adapun saran dalam penilitian, sebagai berikut:

1. Rancangan alat bantu kerja pengangkatan galon hidrolik ini belum dapat dikatakan sempurna. Sehingga, untuk penelitian selanjutnya diharapkan

dapat menyempurnakan alat ini dengan sistem yang lebih canggih dan dapat menerapkan secara langsung di perusahaan.

2. Penelitian untuk selanjutnya dapat dilakukan hingga tahap pembuatan produk sehingga bisa secara langsung dan nyata diterapkan di perusahaan.
3. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat dibahas lagi lebih jauh tentang masalah biayanya.

## DAFTAR PUSTAKA


Alam, Ibnu Bandar. 2004. *Analisis Material Handling dengan Model Biomekanika sebagai Pendukung Keselamatan Kerja*. Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Chaffin, D.B. & G.B.J. Anderson. 1991. *Occupational Biomecanics.* Jhon Wiley & Son Inc., Canada.

Claire, Pointe. 2008. *HumanCAD V1.2 Introductory Tutorial*. Canada. NexGen Ergonomics Inc.

Drs. Wirawan & drs. Pramono. *Bahan Ajar Pneumatik – Hidrolik*. Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Elfeituri, Farag E. 2001. *A Biomechanical Analysis of Manual Lifting Tasks Performed in Restricted Workspaces*. Industrial and Manufacturing Systems Engineering, University of Windsor, Ont., Canada. International journal of Occupational safety and ergonomics 2001, vol. 7, no. 3, 333–346.

Elfeituri, Faraq E. & Salem M. Taboun. 2002. *An Evaluation of the NIOSH Lifting Equation: A Psychophysical and Biomechanical Investigation.* Industrial and Manufacturing Systems Engineering, University of Windsor, Ont., Canada. International journal of occupational Safety and ergonomics (jose ) 2002, vol. 8, no. 2, 243–258.

Fatmawati, Wiwiek dkk. *Analisa Manual Material Handling (MMH) dengan Menggunakan Metode Biomekanika Untuk Mengidentifikasi Resiko Cidera Tulang Belakang (Musculoskeletal Disorder).* Fakultas Teknologi Industri UNISSULA.

Hagen, K.B. *Biomechanical Analysis of Spinal Load in Motor-Manual Cutting*. Norwegian Forest Research Institute, As, Norway, Journal of Forest Engineering 39 - 41.

Mulyanto, Abrori, M., Maulu‟ah, L., Rahmadi, F. A., Kurniatanty, I., Aisyah, L. 2008. *Pedoman Penulisan Skripsi*. UIN Sunan Kalijaga. Yogyakarta.

Muslimah, dkk. 2006. *Analisis Manual Material Handling Menggunakan NIOSH Equation.* Jurnal Ilmiah Teknik Industri Vol. 5 No. 2, hal 53 – 60.

Muslimah, Etika dkk. 2009. *Analisis Aktifitas Angkat Beban Ditinjau dari Aspek Biomekanika dan Fisiologi*. Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Nurmianto, Eko. 1996. *Ergonomi, Konsep Dasar & Aplikasinya.* Jakarta: PT. Guna Widya.

Rohman, Abdul Malik Hosyiyar. 2008. *Studi Gerak dan Waktu dengan Analisis Biomekanika Pada Proses Panen Tebu di PG. Bungamayang, Lampung*. Departemen Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.

Tim Asisten Ergonomi. 2010. *Modul Biomekanika Praktikum Genap 2010/2011*. Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

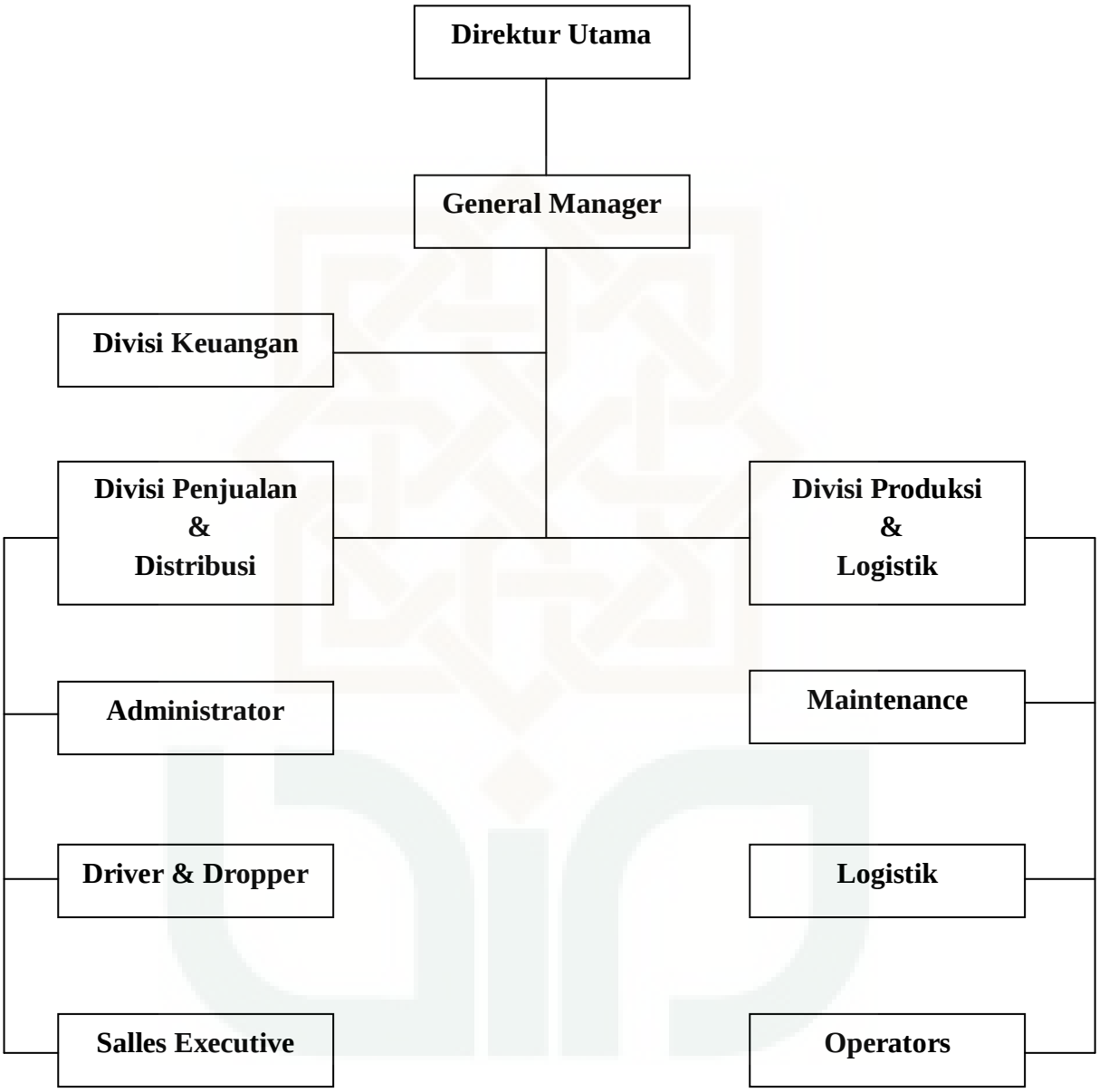
Wingnjosoebroto, S. 1995. *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu, Teknik Analisis untuk Meningkatkan Produktivitas Kerja.* Jakarta: PT. Guna Widya.

Wignjosoebroto, Sritomo dkk. *Perancangan Lingkungan Kerja dan Alat Bantu yang Ergonomis untuk Mengurangi Masalah Back Injury dan Tingkat Kecelakaan Kerja pada Departemen Mesin Bubut (Studi Kasus PT Atak Indometal Ngingas Waru-Sidoarjo).* Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya.

# LAMPIRAN

Lampiran 1.

Struktur Organisasi Perusahaan




Keterangan:

1. Direktur utama = Gus Yusuf Chudlory.
2. General manager = Agus Maryanto.
3. Divisi keuangan = Umiyati.

Divisi keuangan menerima laporan dari sales executive dan divisi produksi & logistik.

4. Divisi penjualan dan distribusi = Ahmad Jamal
5. Divisi produksi dan logistik = Dwi Budi Irham

   Divisi produksi dan logistik memberikan laporan kepada divisi keuangan tentang pengajuan belanja logistik.
6. Administrator = Yuni Sofiyani

   Administrator menerima laporan dari sales executive dan pihak logistik.
7. Driver dan dropper = Taryono dan Badrodin
8. Sales executive = Slamet Fuadi

   Sales executif memberikan laporan kepada divisi keuangan tentang setoran hasil penjualan.
9. Sales = Ali
10. Maintenance = Fauzi
11. Logistik = Adi Ridwan

    Pihak logistik memberikan laporan kepada pihak administrator tentang laporan logistik bahan baku dan stock produk.
12. Operator = Rachmad, Alex, Pak Yani

Lampiran 2

Spesifikasi Mobil Box Colt L300

## Colt L300 Pick-Up Standard Specification

| DIMENSI & BERAT | | Pick-Up Standard |
|---|---|---|
| Panjang Keseluruhan | mm | 4170 |
| Lebar Keseluruhan | mm | 1700 |
| Tinggi | mm | 1845 |
| Panjang Bak Belakang | mm | 2425 |
| Lebar Bak Belakang | mm | 1600 |
| Tinggi Bak Belakang | mm | 300 |
| Luas Kargo Bak Belakang | $m^2$ | 3880 |
| Jarak Sumbu Roda | mm | 2200 |
| Jarak Pijak Roda Depan | mm | 1440 |
| Jarak Pijak Roda Belakang | mm | 1380 |
| Tinggi Minimal dari Tanah | mm | 200 |
| Berat Kosong | kg | 1165 |
| GVW | kg | 2540 |
| **KEMAMPUAN** | | |
| Kapasitas Penumpang | | 3 |
| Radius Putar Min. | m | 4.4 |
| **MESIN** | | |
| Model | | 4D56 - 4 cylinder inline |
| Isi Silinder | cc | 2477 |
| Diameter x Langkah | mm | 91.1 x 95.0 |
| Daya Maksimum | PS/rpm | 74 / 4200 |
| Torsi Maksimum | Kgm/rpm | 15 / 2500 |
| Tipe Bahan Bakar | | Diesel (solar) |
| Kapasitas Tangki | liter | 47 |
| **TRANSMISI** | | |
| Tipe | | 5 kecepatan manual dan 1 mundur, floorshift |
| Perbandingan Gigi | 1 | 4.330 |

| | | |
|---|---|---|
| | 2 | 2.335 |
| | 3 | 1.509 |
| | 4 | 1.000 |
| | 5 | 0.827 |
| | Mundur | 4.142 |
| | Akhir | 5.286 |
| **CHASSIS** | | |
| **Sistem Kemudi** | | Recirculating Ball type with Power Steering |
| **REM** | | |
| **Depan** | | Ventilated Disc |
| **Belakang** | | Drum, Leading & Trailing |
| **SUSPENSI** | | |
| **Depan** | | Double wishbone, Coil spring |
| **Belakang** | | Semi elliptic, Leaf spring |
| **RODA** | | |
| **Ukuran Ban** | | 7.00 - 14 - 8PR |
| **Pelek** | | Steel |

Lampiran 3

Data *Anthropometri* Operator

| No. | Nama | Umur | Tinggi Badan (TB) | Berat badan (BB) | Panjang telapak tangan (S L1) | Panjang lengan bawah (S L2) | Panjang lengan atas (S L3) | Panjang punggung (S L4) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Taryono | 29th | 157 cm | 52 kg | 0.07 | 0.24 | 0.28 | 0.37 |
| 2 | Badrodin | 27th | 163 cm | 62 kg | 0,08 | 0,26 | 0,29 | 0,43 |
| 3 | Pak Yani | 52th | 160 cm | 57 kg | 0.08 | 0.25 | 0.29 | 0.40 |

Deskripsi:

1. Taryono merupakan pekerja 1 yang bertugas membawa galon yang berada dalam gudang untuk diletakkan ke dekat dengan pintu gudang. Hal ini dimaksudkan untuk mempermudah pekerja 2 yang nantinya akan mengangkat galon tersebut ke dalam mobil box.
2. Badrodin merupakan pekerja 2 yang bertugas mengangkat galon yang tadi telah didekatkan di pintu gudang untuk dimasukkan ke dalam mobil box.
3. Pak Yani merupakan pekerja 3 yang bertugas merapikan galon-galon yang telah diangkat ke dalam mobil box.

Lampiran 4

Tampilan Olahdata MPL

Postur Kerja 1

| **Data Masukkan** | **Nilai** | | |
|---|---|---|---|
| | | | |
| tinggi dari atas lantai ke benda | 0 | | |
| tinggi mobil box | 50 | | |
| W benda (Wo) | 190 | | |
| W Badan | 620 | | |
| Panjang telapak tangan (S L1) | 0.09 | | 0.08 |
| Panjang lengan bawah (S L2) | 0.27 | | 0.26 |
| Panjang lengan atas (S L3) | 0.29 | | 0.29 |
| Panjang punggung (S L4) | 0.41 | | 0.43 |
| ϴ1 | 12.60 | | 0.9759167619 |
| ϴ2 | 9.29 | | 0.9868839066 |
| ϴ3 | 37.34 | | 0.7950502273 |
| ϴ4 | 11.44 | | 0.9801329449 |
| Inklinasi perut (ϴH) | 60.77 | | |
| Inklinasi paha (ϴT) | 36.66 | | |
| Beban telapak tangan (W H) | 3.72 | | |
| Beban lengan bawah (W LA) | 10.54 | | |
| Beban lengan atas (W UA) | 17.36 | | |
| Beban punggung (W T) | 310 | | |
| W Total | 563.24 | | |
| lengan bawah (λ 2) | 0.43 | | |
| lengan atas (λ 3) | 0.436 | | |
| punggung (λ 4) | 0.67 | | |
| D | 0.11 | | |
| AA | 465 | | |
| E | 0.05 | | |

| **No** | **Nama Perhitungan** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| 1. | Telapak tangan | Fyw | 98.72 | |
| | | Mw | 8.670825246 | |
| 2. | Lengan bawah | Fye | 109.26 | |
| | | Me | 36.18326756 | |
| 3. | Lengan atas | Fys | 126.62 | |
| | | Ms | 63.11988601 | |
| 4. | Punggung | Fyt | 563.24 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Mt | 311.4705887 | |
| | | | | |
| | Gaya perut | PA | 1.05669E-05 | 30771.64 |
| | | | 0.325161895 | |
| | | FA | 151.2002812350 | |
| | Gaya otot pada spinal erector | FM * E = Mt - FA * D | | |
| | | FM = (Mt - FA * D)/E | 5896.771155 | |
| | Gaya tekan | FC | 6297.620953 | |

Postur Kerja 2

| **Data Masukkan** | **Nilai** | | |
|---|---|---|---|
| | | | |
| tinggi dari atas lantai ke benda | 0 | | |
| tinggi mobl box | 0 | | |
| W benda (Wo) | 190 | | |
| W Badan | 620 | | |
| Panjang telapak tangan (S L1) | 0.09 | | |
| Panjang lengan bawah (S L2) | 0.27 | | |
| Panjang lengan atas (S L3) | 0.29 | | |
| Panjang punggung (S L4) | 0.41 | | |
| ϴ1 | 10.91 | | 0.9819256944 |
| ϴ2 | 12.75 | | 0.9753423205 |
| ϴ3 | 23.02 | | 0.9203684065 |
| ϴ4 | 11.18 | | 0.9810228962 |
| Inklinasi perut (ϴH) | 51.00 | | |
| Inklinasi paha (ϴT) | 17.61 | | |
| Beban telapak tangan (W H) | 3.72 | | |
| Beban lengan bawah (W LA) | 10.54 | | |
| Beban lengan atas (W UA) | 17.36 | | |
| Beban punggung (W T) | 310 | | |
| W Total | 563.24 | | |
| lengan bawah (λ 2) | 0.43 | | |
| lengan atas (λ 3) | 0.436 | | |
| punggung (λ 4) | 0.67 | | |
| D | 0.11 | | |
| AA | 465 | | |
| E | 0.05 | | |

| No | Nama Perhitungan | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| 1. | Telapak tangan | Fyw | 98.72 | |
| | | Mw | 8.72421341 | |
| 2. | Lengan bawah | Fye | 109.26 | |
| | | Me | 35.9148983 | |
| 3. | Lengan atas | Fys | 126.62 | |
| | | Ms | 67.09734659 | |
| 4. | Punggung | Fyt | 563.24 | |
| | | Mt | 319.5936976 | |
| | | | | |
| | Gaya perut | PA | 2.44005E-05 | 32231.22 |
| | | | 0.786459007 | |
| | | FA | 365.7034382871 | |
| | Gaya otot pada spinal erector | FM * E = Mt - FA * D | | |
| | | FM = (Mt - FA * D)/E | 5587.326388 | |
| | Gaya tekan | FC | 5774.174286 | |

Postur Kerja 3

| Data Masukkan | Nilai | | |
|---|---|---|---|
| | | | |
| tinggi dari atas lantai ke benda | 0 | | |
| tinggi mobil box | 0 | | |
| W benda (Wo) | 190 | | |
| W Badan | 620 | | |
| Panjang telapak tangan (S L1) | 0.09 | | |
| Panjang lengan bawah (S L2) | 0.27 | | |
| Panjang lengan atas (S L3) | 0.29 | | |
| Panjang punggung (S L4) | 0.41 | | |
| ϴ1 | 9.87 | | 0.9851992130 |
| ϴ2 | 11.57 | | 0.9796803995 |
| ϴ3 | 18.36 | | 0.9490961450 |
| ϴ4 | 19.26 | | 0.9440314641 |
| Inklinasi perut (ϴH) | 37.71 | | |
| Inklinasi paha (ϴT) | 12.07 | | |
| Beban telapak tangan (W H) | 3.72 | | |
| Beban lengan bawah (W LA) | 10.54 | | |
| Beban lengan atas (W UA) | 17.36 | | |
| Beban punggung (W T) | 310 | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| W Total | 563.24 | | |
| lengan bawah (λ 2) | 0.43 | | |
| lengan atas (λ 3) | 0.436 | | |
| punggung (λ 4) | 0.67 | | |
| D | 0.11 | | |
| AA | 465 | | |
| E | 0.05 | | |

| **No** | **Nama Perhitungan** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| 1. | Telapak tangan | Fyw | 98.72 | |
| | | Mw | 8.753297968 | |
| 2. | Lengan bawah | Fye | 109.26 | |
| | | Me | 36.06492023 | |
| 3. | Lengan atas | Fys | 126.62 | |
| | | Ms | 68.22067575 | |
| 4. | Punggung | Fyt | 563.24 | |
| | | Mt | 314.8495154 | |
| | | | | |
| | Gaya perut | PA | 3.34389E-05 | 31375.12 |
| | | | 1.049150683 | |
| | | FA | 487.8550678045 | |
| | Gaya otot pada spinal erector | FM * E = Mt - FA * D | | |
| | | FM = (Mt - FA * D)/E | 5223.709158 | |
| | Gaya tekan | FC | 5267.570372 | |

Postur Kerja 4

| | | | |
|---|---|---|---|
| tinggi dari atas lantai ke benda | 0 | | |
| tinggi meja | 0 | | |
| W benda (Wo) | 190 | | |
| W Badan | 620 | | |
| Panjang telapak tangan (S L1) | 0.09 | | |
| Panjang lengan bawah (S L2) | 0.27 | | |
| Panjang lengan atas (S L3) | 0.29 | | |
| Panjang punggung (S L4) | 0.41 | | |
| ϴ1 | 11.85 | | 0.9786885596 |
| ϴ2 | 60.88 | | 0.4866403548 |
| ϴ3 | 40.49 | | 0.7605193041 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ϴ4 | 57.5 | | 0.5372996083 |
| Inklinasi perut (ϴH) | 61.26 | | |
| Inklinasi paha (ϴT) | 87.54 | | |
| Beban telapak tangan (W H) | 3.72 | | |
| Beban lengan bawah (W LA) | 10.54 | | |
| Beban lengan atas (W UA) | 17.36 | | |
| Beban punggung (W T) | 310 | | |
| W Total | 563.24 | | |
| lengan bawah (λ 2) | 0.43 | | |
| lengan atas (λ 3) | 0.436 | | |
| punggung (λ 4) | 0.67 | | |
| D | 0.11 | | |
| AA | 465 | | |
| E | 0.05 | | |

| **No** | **Nama Perhitungan** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| 1. | Telapak tangan | Fyw | 98.72 | |
| | | Mw | 8.695452114 | |
| 2. | Lengan bawah | Fye | 109.26 | |
| | | Me | 22.26205767 | |
| 3. | Lengan atas | Fys | 126.62 | |
| | | Ms | 48.02875468 | |
| 4. | Punggung | Fyt | 563.24 | |
| | | Mt | 197.5992908 | |
| | | | | |
| | Gaya perut | PA | -1.40907E-05 | 13564.81 |
| | | | -0.191137204 | |
| | | FA | -88.8787996695 | |
| | Gaya otot pada spinal erector | FM * E = Mt - FA * D | | |
| | | FM = (Mt - FA * D)/E | 4147.519174 | |
| | Gaya tekan | FC | 4539.026606 | |

Postur Kerja Usulan

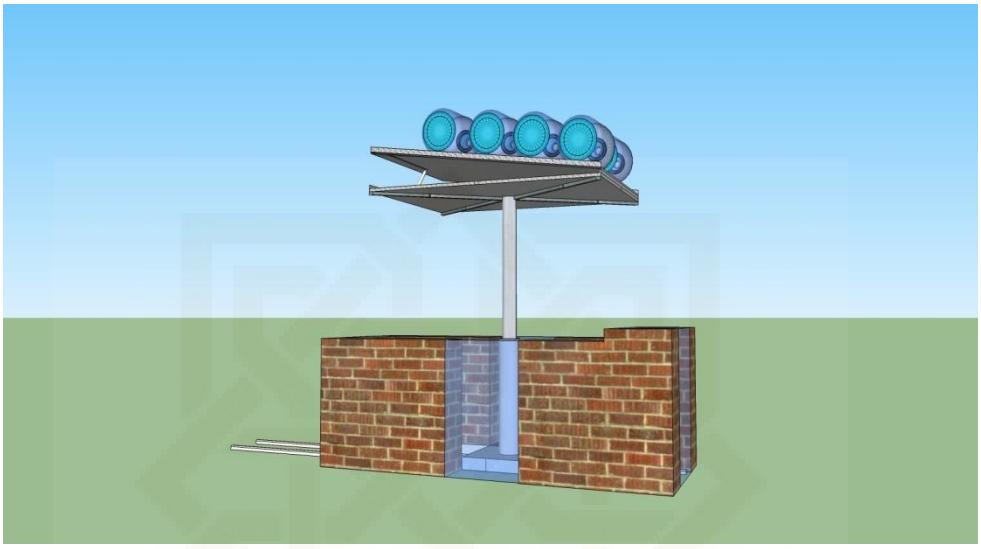
| **Data Masukkan** | **Nilai** | | |
|---|---|---|---|
| | | | |
| tinggi dari atas lantai ke benda | 0 | | |
| tinggi mobil box | 50 | | |
| W benda (Wo) | 190 | | |
| W Badan | 620 | | |
| Panjang telapak tangan (S L1) | 0.09 | | 0.08 |
| Panjang lengan bawah (S L2) | 0.27 | | 0.26 |
| Panjang lengan atas (S L3) | 0.29 | | 0.29 |
| Panjang punggung (S L4) | 0.41 | | 0.43 |
| ϴ1 | 77.34 | | 0.2191650992 |
| ϴ2 | 56.77 | | 0.5480012772 |
| ϴ3 | 72.67 | | 0.2978747449 |
| ϴ4 | 78.26 | | 0.2034708724 |
| Inklinasi perut (ϴH) | 80.95 | | 0.157296326 |
| Inklinasi paha (ϴT) | 90.84 | | -0.0146602405 |
| Beban telapak tangan (W H) | 3.72 | | |
| Beban lengan bawah (W LA) | 10.54 | | |
| Beban lengan atas (W UA) | 17.36 | | |
| Beban punggung (W T) | 310 | | |
| W Total | 563.24 | | |
| lengan bawah (λ 2) | 0.43 | | |
| lengan atas (λ 3) | 0.436 | | |
| punggung (λ 4) | 0.67 | | |
| D | 0.11 | | |
| AA | 465 | | |
| E | 0.05 | | |

| **No** | **Nama Perhitungan** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| 1. | Telapak tangan | Fyw | 98.72 | |
| | | Mw | 1.947238073 | |
| 2. | Lengan bawah | Fye | 109.26 | |
| | | Me | 17.22446919 | |
| 3. | Lengan atas | Fys | 126.62 | |
| | | Ms | 27.31658422 | |
| 4. | Punggung | Fyt | 563.24 | |
| | | Mt | 93.08619265 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | Gaya perut | PA | -2.51259E-05 | 3499.399 |
| | | | -0.087925436 | |
| | | FA | -40.8853278974 | |
| | Gaya otot pada spinal erector | FM * E = Mt - FA * D | | |
| | | FM = (Mt - FA * D)/E | 1951.671574 | |
| | Gaya tekan | FC | 2107.159836 | |

Lampiran 5

Ukuran Alat Bantu

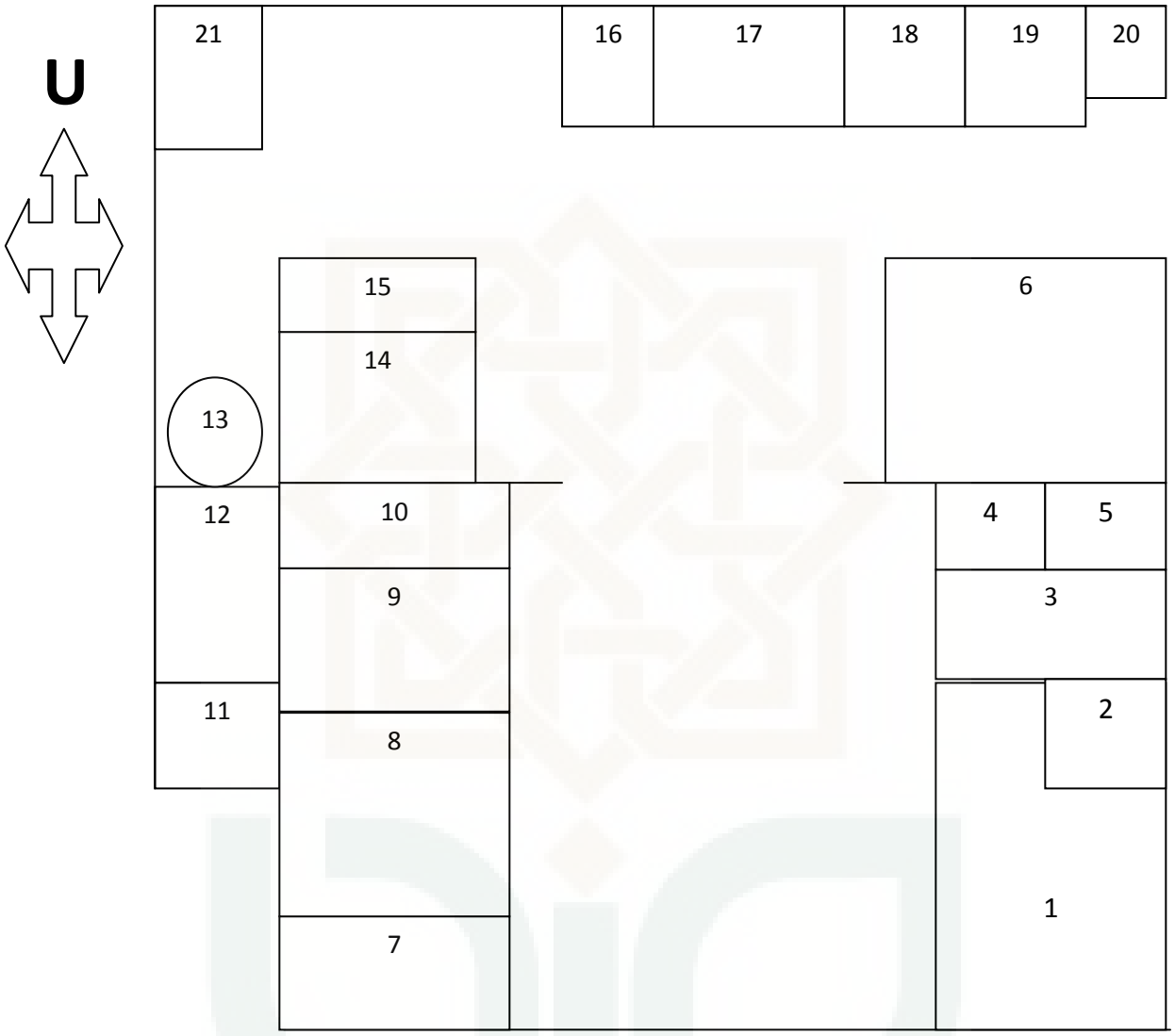


1. Lebar penampang 1 & 2 = 1,14 m
2. Panjang penampang 1 &2 = 1,59 m
3. Tebal penampang 1 = 0,02 m
4. Tebal penampang 2 = 0,01 m
5. Tinggi pada saat penampang 2 terangkat = 0,22 m
6. Tinggi pengganjal penampang 2 = 0,02 m
7. Lebar pengganjal penampang 2 = 0,01 m
8. Panjang pembatas penampnag 2 = 1,59 m
9. Tinggi pembatas penampang 2 = 0,03 m
10. Tinggi penampang 1 dari tanah = 0,84 m
11. Diameter hidrolik 1 bagian bawah = 0,15 m
12. Diameter hidrolik 1 bagian atas = 0,10 m
13. Diameter hidrolik 2 bagian bawah = 0,04 m
14. Diameter hidrolik 2 bagian atas = 0,02 m
15. Kedalaman tanah = 1m
16. Tebal dasaran X = 0,02 m
17. Lebar dasaran X = 0,03 m

18. Panjang dasaran X = 0,94 m.
19. Tinggi hidrolik 1 bagian atas = 0,91 m
20. Tinggi hidrolik 2 bagian bawah (pada saat terangkat)= 0,09 m
21. Tinggi hidrolik 2 bagian atas = 0,13 m

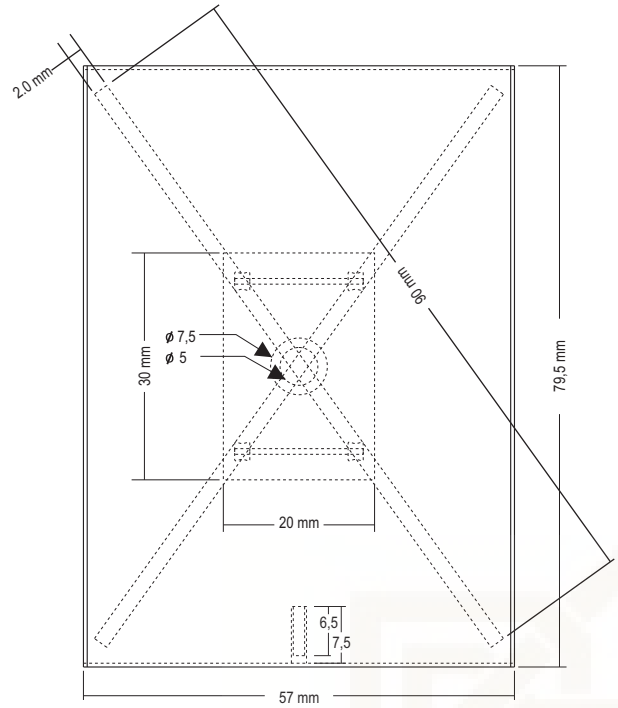
Lampiran 6

Tata Letak Fasilitas Pabrik

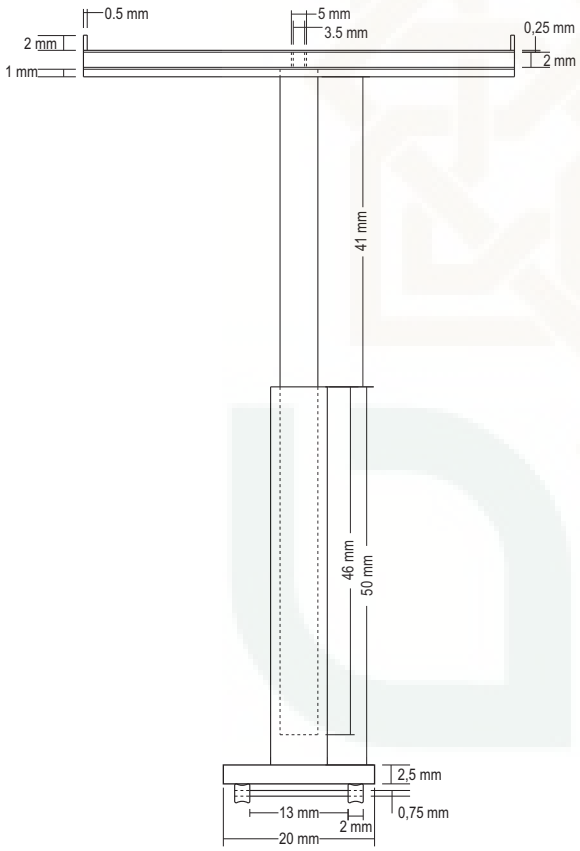


Keterangan :

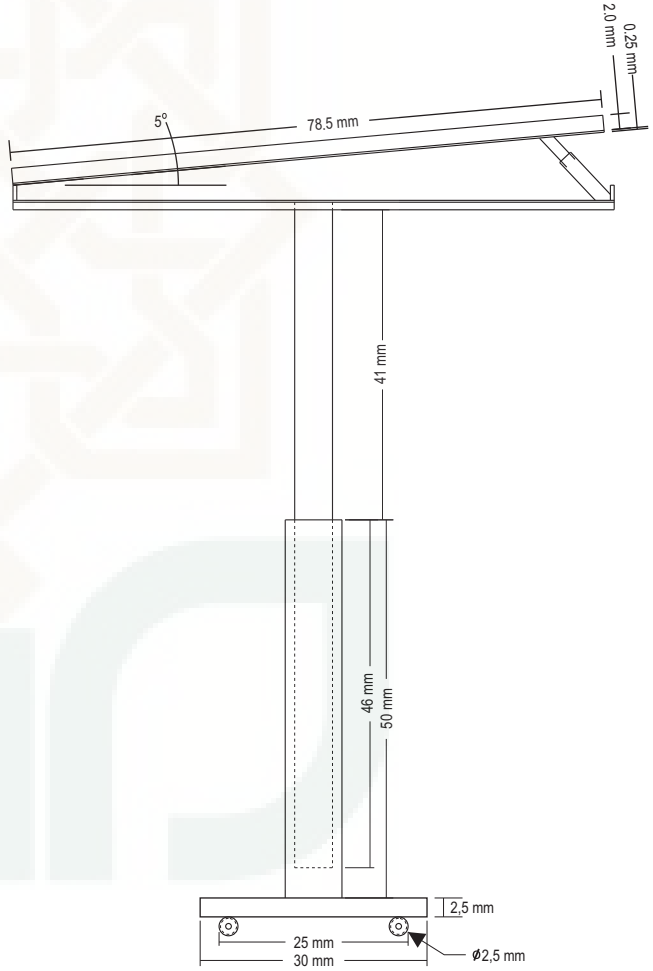
1. Kantor
2. Ruang Arsip
3. Gudang Bahan Baku Karton
4. Gudang Peralatan
5. Musholla
6. Gudang Produk Karton
7. Gudang Bahan Baku Galon
8. Gudang produk Galon
9. Proses Produksi Galon
10. Compressor
11. Bahan Baku
12. Water Treatment
13. Penampung Air Steanlestel
14. Proses Produksi karton
15. Ruang Packing
16. Gudang Bahan Baku Sisa Karton
17. Parkir Mobll Pengangkut
18. Gudang Penyimpanan galon Rusak
19. Parkir Motor
20. Toilet
21. Pembongkaran Produk Karton yang Kadaluarsa




TAMPAK ATAS




TAMPAK MUKA




TAMPAK SAMPING

| | | | |
|---|---|---|---|
| Indek revisi | Penggambar : Mita Rahmawati | Skala : 1:20 | |
| | No. Reg : | satuan : mm | |
| | Tanggal : 24 Januari 2014 | Bahan : | |
| | Diperiksa : | ttd : | |
| | A4 | HIDROLIK PENGANGKAT GALON | |
| TEKNIK INDUSTRI UIN SUNAN KALIJAGA | | Operasi | No. gambar |