

MONOGRAF PENELITIAN

---

**REDESAIN TATA LETAK FASILITAS DAN  
STASIUN KERJA DI INDUSTRI KERIPIK  
SINGKONG BERBASIS PRINSIP ERGONOMI  
UNTUK MENGURANGI KELUHAN  
SUBYEKTIF PADA PEKERJA**

Fikri Saifuzzaman  
Dr. Dra. Retno Rusdijati, M.Kes.  
Muhammad Imron Rosyidi, S.T., M.Si.

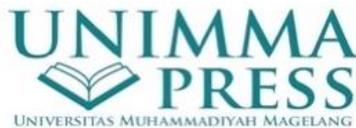
**REDESAIN  
TATA LETAK FASILITAS DAN STASIUN KERJA  
DI INDUSTRI KERIPIK SINGKONG  
BERBASIS PRINSIP ERGONOMI UNTUK  
MENGURANGI KELUHAN SUBYEKTIF PADA PEKERJA**

**Penulis:**

Fikri Saifuzzaman

Dr. Dra. Retno Rusdijati, M.Kes.

Muhammad Imron Rosyidi, S.T., M.Si.



**REDESAIN  
TATA LETAK FASILITAS DAN STASIUN KERJA  
DI INDUSTRI KERIPIK SINGKONG  
BERBASIS PRINSIP ERGONOMI UNTUK  
MENGURANGI KELUHAN SUBYEKTIF PADA PEKERJA**

ISBN: 978-623-7261-76-6

Hak Cipta 2021 pada Penulis

Hak penerbitan pada UNIMMA PRESS. Bagi mereka yang ingin memperbanyak sebagian isi buku ini dalam bentuk atau cara apapun harus mendapatkan izin tertulis dari penulis dan penerbit UNIMMA PRESS.

**Penulis:**

Fikri Saifuzzaman

Dr. Dra. Retno Rusdijjati, M.Kes.

Muhammad Imron Rosyidi, S.T., M.Si.



**Publisher:**

UNIMMA PRESS

Gedung Rektorat Lt. 3 Kampus 2 Universitas Muhammadiyah Magelang

Jl. Mayjend. Bambang Soegeng, Mertoyudan, Magelang 56172

Telp. (0293) 326945

E-Mail: [unimmapress@ummgl.ac.id](mailto:unimmapress@ummgl.ac.id)

All Right Reserved

Print I, \_\_\_\_\_ 2021

# Kata Pengantar

Puji syukur dipanjatkan ke hadirat Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya monograf yang berjudul Redesain Tata Letak Fasilitas dan Stasiun Kerja di Industri Keripik Singkong dapat diselesaikan. Oleh karena itu, diucapkan terimakasih kepada informan serta para pakar yang telah membantu kami dalam penyelesaian monograf ini. Juga kepada Lembaga Penelitian, dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Muhammadiyah Magelang yang telah menyediakan sarana dan prasarana dalam pelaksanaannya.

Industri keripik singkong skala mikro dan kecil pada umumnya ruang produksi sederhana yang sering tidak memenuhi standar Cara Proses Produksi yang Baik Industri Rumah Tangga (CPPB-IRT). Oleh karena itu monograf ini menyajikan model yang akan membantu pelaku usaha UMKM keripik singkong dalam memperbaiki tata letak fasilitas dan stasiun kerja agar dapat mengurangi keluhan subyektif pada pekerja. Hasil dari monograf ini menunjukkan bahwa setelah dilakukan redesign tata letak dan stasiun kerja dengan metode REBA dan memangkas jarak dengan menghitung *material handling* dapat mengurangi keluhan subyektif pada pekerja.

Kami menyadari, monograf ini masih banyak kekurangan dari segi substansi maupun penyajiannya. Untuk itu, kami mengharapkan saran dan masukan dari para pembaca.

Magelang, 17 Februari 2023

# Daftar Isi

<i>Kata Pengantar</i> .....	<i>iii</i>
<i>Daftar Isi</i> .....	<i>iv</i>
<i>A. Kondisi Lingkungan Kerja di Industri Keripik Singkong</i> .....	<i>1</i>
<i>B. Paradigma Redesain Tata Letak Fasilitas dan Stasiun Kerja</i> .....	<i>5</i>
<i>C. Strategi Redesain Tata Letak Fasilitas dan Stasiun Kerja</i> .....	<i>8</i>
<i>D. Dukungan Data dan Kajian Teori</i> .....	<i>10</i>
1. Tata letak fasilitas .....	10
2. Stasiun kerja .....	10
3. Ergonomi .....	11
4. Keluhan subyektif .....	12
5. Dukungan data .....	15
a) Profil pekerja .....	15
b) Jenis-jenis aktifitas produksi .....	16
c) Keluhan-keluhan subyektif .....	20
d) Analisis data .....	21
e) Redesain tata letak industri keripik singkong Rama .....	25
f) Redesain stasiun kerja pengupasan .....	29
<i>E. Kesimpulan</i> .....	<i>47</i>
<i>Daftar Pustaka</i> .....	<i>48</i>



# A. Kondisi Lingkungan Kerja di Industri Keripik Singkong

---

Keripik singkong merupakan salah satu jenis makanan ringan yang banyak diproduksi di Magelang dan sekitarnya. Industri yang memproduksi makanan ringan tersebut umumnya berskala mikro dan kecil, hanya ada beberapa yang skala menengah seperti Putra Mulia, Kelinci Dunia, Rama, PT. Mirasa Food Industry, Alfa Jaya Food, Al Hikmah, Kuda Sembrani, Q-VA, Merpati GMK, Anak Singkong, Sehati, Al Fatih, Rizky, dan Radja dari Kabupaten Magelang; serta Tani Jaya dari Kota Magelang.

Industri keripik singkong skala mikro dan kecil pada umumnya ruang produksi sederhana yang sering tidak memenuhi standar Cara Proses Produksi yang Baik Industri Rumah Tangga (CPPB-IRT) dengan peralatan kerja yang digunakan semi konvensional, seperti pada gambar-gambar berikut ini.



Gambar 1.  
Pengupasan



Gambar 2.  
Pencucian



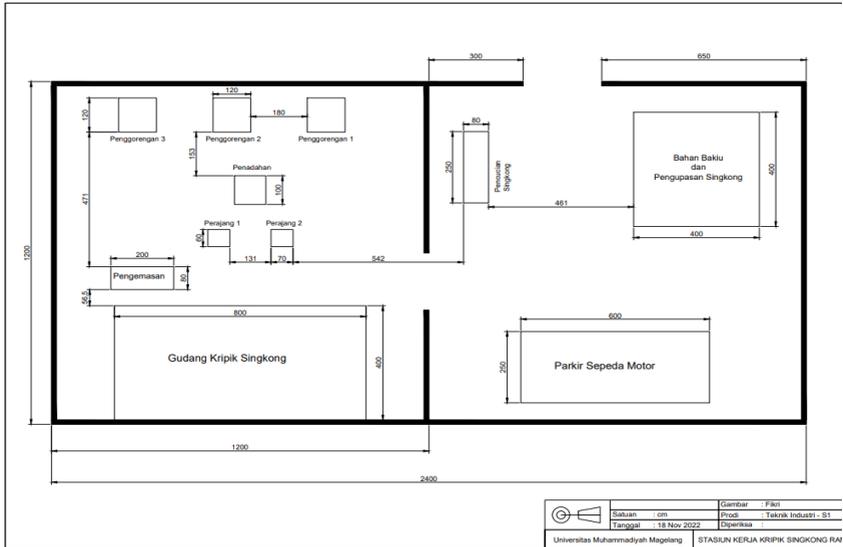
Gambar 3.  
Perajangan



Gambar 4. Proses penggorengan      Gambar 5. Proses pengemasan

Lingkungan kerja tersebut merupakan milik salah satu industri keripik singkong di Kabupaten Magelang yang bernama Rama, yang berlokasi di Desa Rambeanak, Kecamatan Mungkid, Kabupaten Magelang. Industri yang mempekerjakan 11 orang pekerja tersebut hanya menggunakan mesin perajang dengan penggerak dinamo, sedangkan kegiatan produksi lain seperti pengupasan, pencucian, penggorengan, dan pengemasan masih bersifat manual.

Tata letak sub unit-sub unit proses produksi tersebut meskipun sudah diatur secara berurutan, namun jarak antara 1 sama lain masih bisa dipangkas, seperti jarak dari tempat pencucian ke perajangan yaitu  $\pm 542$  cm, dari tempat penggorengan ke bagian pengemasan ( $\pm 471$  cm) (Gambar 6). Hasil perhitungan awal untuk 1 kali proses produksi membutuhkan waktu 8 jam. Selain itu, tempat produksi dan gudang hanya mempunyai 1 pintu. Jadi sering terjadi tabrakan antara pekerja pembawa singkong yang sudah dicuci ke tempat perajangan dengan pekerja yang membawa keripik singkong yang sudah dikemas ke dalam gudang.



Gambar 6. Tata letak produksi industri keripik singkong Rama

Selain itu, stasiun kerja yang tidak ergonomis juga dijumpai di lingkungan kerja industri keripik singkong ini. Bagian pengupasan singkong merupakan salah satu sub unit produksi yang memiliki stasiun kerja yang tidak ergonomis (Gambar 7). Para pekerja yang terdiri dari laki-laki dan perempuan duduk di atas tempat duduk pendek dan bekerja selama 8 jam/hari untuk mengupas singkong dengan menggunakan pisau manual. Mereka juga tidak mengenakan masker saat bekerja, sehingga debu dari singkong mudah masuk ke dalam saluran pernafasan. Selama waktu itu, biasanya per pekerja dapat mengupas singkong sebanyak 400 kg per hari.



Gambar 7. Stasiun kerja pengupasan singkong

Berdasarkan wawancara dengan 3 orang pekerja, mereka mengatakan sering mengalami nyeri pada bagian leher, punggung, tangan, dan kaki. Keluhan-keluhan subjektif tersebut menurut (Suma'mur,1996) dapat menyebabkan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs). MSDs merupakan salah satu penyakit akibat kerja berupa gangguan pada bagian otot skeletal yang disebabkan otot menerima beban statis secara berulang dan terus-menerus dalam jangka waktu yang lama, sehingga menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada ligmen, sendi, dan tendon. Hal ini akan berpengaruh pada produktivitas kerja yang akan berdampak pada efisiensi produksi.

## B. Paradigma Redesain Tata Letak Fasilitas dan Stasiun Kerja

---

Kajian yang terkait dengan tata letak fasilitas dan redesain stasiun kerja di industri keripik singkong di antaranya adalah:

1. Kajian yang dilakukan (Pramesti et al., 2019) yang berjudul Perencanaan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi Keripik Nangka dan Usulan Keselamatan Kesehatan Kerja di UMKM Duta Fruit Chips Kabupaten Malang menyatakan bahwa usulan tata letak yang didesain dengan menggunakan *Algoritma Blocplan* mampu menghasilkan jarak perpindahan aliran bahan sebesar 26,495 meter dan waktu perpindahan bahan sebesar 326,24 detik, sehingga mampu meminimalkan jarak sebesar 16,45 meter dan waktu sebesar 299,9 detik dari tata letak awal. Selain mampu meminimalkan jarak dan waktu perpindahan aliran bahan tata letak usulan juga mampu meminimalkan jarak antar departemen yang berpotensi menjadi penyebab kecelakaan kerja.
2. Kajian yang dilakukan oleh (Fatonah & Zuki, 2022) yang berjudul Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Industri yang Adaptif pada Kondisi Pandemi Covid-19 (Usaha Pelangi Food kota Bengkulu) menyimpulkan bahwa perancangan ulang tata letak fasilitas industri yang adaptif mampu meningkatkan dan memperbaiki kondisi lingkungan kerja melalui penerapan 5S dan tatanan Covid-19. Tata letak fasilitas yang diusulkan meliputi perubahan pemanfaatan ruang penyimpanan yang baik dan tertata rapi serta tidak terjadi penumpukkan barang/produk; pengelompokkan alat dan penataan ruangan yang rapi dan

teratur, aman, dan nyaman setelah ditata sesuai tatanan Covid-19; sehingga karyawan lebih bersemangat dalam bekerja dan konsumen menjadi lebih nyaman dalam berbelanja.

3. Kajian yang dilakukan (Amalia et al., 2017) yang berjudul Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Industri Tahu dengan Algoritma Blocplan di UD. Pintu Air menyimpulkan bahwa dengan melakukan pendekatan fasilitas stasiun kerja pada pengolahan tahu, maka akan memperpendek jarak *material handling* yaitu dari stasiun kerja yang satu dengan stasiun kerja yang berkaitan. Tata letak fasilitas UD. Pintu Air total jarak dengan perhitungan *rectalinier* total awal 55.0 meter. Berdasarkan perhitungan dengan algoritma *blocplan* diperoleh 8 kali iterasi, dengan nilai r-score terbesar adalah iterasi ke 4 dengan nilai 0,93. Jadi, hasil yang diperoleh dengan rumus *rectalinier* total dari jarak antar stasiun kerja menjadi 48.25 meter. Dengan adanya pengurangan jarak antar stasiun kerja, maka meminimumkan jarak *material handling* hingga 6.75 meter .
4. Kajian yang dilakukan (Astuti et al., 2022) dengan judul Perancangan Ulang Tata Letak Area Kerja untuk Meminimasi Waktu dan Jarak Aliran Proses Produksi menyimpulkan bahwa hasil dari penelitian ini adalah berupa perancangan ulang tata letak area kerja di UMKM Bintang Jaya Gypsum. Perbaikan tata letak dilakukan dengan cara menempatkan tempat penyimpanan produk di samping tempat mencetak gypsum, sehingga jarak pemindahan produk dapat diminimasi dan waktu aliran proses produksi. Perbaikan tata letak area kerja mengubah jarak dan waktu transportasi menjadi 7.25 m dan 33.25

detik. Selain pengurangan waktu dan jarak aliran proses, perancangan ulang tata letak area kerja ini juga mempengaruhi pola aliran proses, dimana aliran produk menjadi lebih terstruktur dan searah sehingga memudahkan karyawan dalam menyelesaikan pekerjaannya.

5. Kajian yang dilakukan (Arif & Sulastri, 2017) dengan judul Perancangan Ulang *Lay Out* Pabrik Tahu Makmur Jaya di Dumai menyimpulkan bahwa perubahan *layout* yang sebelumnya berukuran 19 m x 18 m menjadi 15 m x 18 m. Kemudian penurunan jarak penanganan bahan dari 31,5 m menjadi 20,3 m; pengurangan kegiatan *back tracking* yang awalnya berjumlah 5 menjadi 3; dan penurunan jumlah ongkos *material handling* yang semula Rp 203.963,7 menjadi Rp 166.796 dengan selisih Rp 37.167,7/ harinya.

Penulisan monograf ini menggabungkan redesain tata letak fasilitas sekaligus stasiun kerja dalam rangka mengurangi keluhan-keluhan subyektif yang dialami pekerja.

## C. Strategi Redesain Tata Letak Fasilitas dan Stasiun Kerja

---

Masalah yang dihadapi oleh para pekerja dan juga industri keripik singkong Rama di Desa Rambeanak tersebut akan diatasi dengan melalui tahapan sebagai berikut:

1. Melakukan pengumpulan data yang meliputi:
  - a) Profil pekerja di industri keripik singkong Rama berdasarkan jumlah, jenis kelamin, umur, waktu kerja, dan masa kerja.
  - b) Jenis-jenis aktivitas produksi yang dilakukan para pekerja di industri keripik singkong Rama.
  - c) Keluhan-keluhan subyektif yang dialami para pekerja di industri keripik singkong Rama.
2. Melakukan analisis data yang meliputi:
  - a) Menentukan *severity* dan *frekuensi* keluhan-keluhan subyektif yang dialami para pekerja di industri keripik singkong Rama dengan menggunakan *Nordic Body Map*
  - b) Redesain tata letak fasilitas industri keripik singkong Rama. Metode penentuan lokasi menggunakan metode *purposive sampling* yaitu dipilih secara sengaja. Pertimbangan memilih lokasi yang pertama yaitu UMKM ini merupakan salah satu usaha yang bergerak dalam bidang Agribisnis utamanya pengolahan hasil pertanian menjadi pangan. Kedua yaitu adanya permasalahan pada industri keripik singkong Rama mengenai tata letak fasilitas produksi yang memiliki kendala dalam penataan letak antar departemen dan jarak perpindahan bahan baku yang belum optimal. Selain itu, keterjangkauan lokasi penelitian oleh peneliti baik dari segi dana, tenaga dan efisiensi waktu. Untuk menganalisis tata letak (*layout*) industri keripik singkong Rama dengan menggunakan metode *material*

*handling cost* untuk meminimumkan jarak beban dan biaya operasional.

- c) Redesain stasiun kerja bagian pengumpanan. Metode yang digunakan untuk redesain stasiun kerja pengumpanan menggunakan data antropometri Indonesia dan metode REBA (*Rapid Entire Body Assessment*) mengetahui skor sikap kerja. Pada metode REBA segmen-segmen tubuh tersebut dibagi menjadi dua kelompok, yaitu grup A dan B. Grup A meliputi punggung (batang tubuh), leher dan kaki. Sementara grup B meliputi lengan atas, lengan bawah dan pergelangan tangan. Dari data sudut segmen tubuh pada masing-masing grup dapat diketahui skornya, kemudian dengan skor tersebut digunakan untuk melihat tabel A untuk grup A dan tabel B untuk grup B agar diperoleh skor untuk masing-masing tabel.

## D. Dukungan Data dan Kajian Teori

---

### 1. Tata letak fasilitas

Tata letak fasilitas dapat didefinisikan sebagai kumpulan unsur-unsur fisik yang diatur mengikuti aturan atau logika tertentu. Tata letak fasilitas merupakan bagian perancangan fasilitas yang lebih fokus pada pengaturan unsur-unsur fisik. Unsur-unsur fisik dapat berupa mesin, peralatan, meja, bangunan, dan sebagainya. Aturan atau logika pengaturan dapat berupa ketetapan fungsi tujuan, misalnya total jarak atau total biaya perpindahan bahan. Dalam merancang tata letak fasilitas manufaktur atau tata letak pabrik, unsur-unsur fisik yang perlu diperhatikan adalah mesin, peralatan, operator, dan material. Umumnya fungsi tujuannya adalah total biaya perpindahan yang minimum. Hal demikian dicapai melalui pengaturan mesin-mesin dan peralatan sedemikian rupa, sehingga jaraknya tidak jauh tanpa melanggar kaidah-kaidah ergonomis (Handiguna dan Stiawan, 2008:7). Cara untuk mendisain tata letak fasilitas dengan menentukan lokasi dan waktu penelitian, menentukan responden, menganalisis tata letak (*layout*) industri keripik singkong Rama dengan menggunakan metode *material handling cost* untuk meminimumkan jarak beban dan biaya operasional, dan tata letak fasilitas divisualisasikan dengan menggunakan program *Autocad* dalam 2 dimensi.

### 2. Stasiun kerja

Stasiun kerja (work station) adalah area, tempat, atau lokasi di mana aktivitas produksi akan diselenggarakan untuk mengubah bahan baku menjadi sebuah produk yang memiliki nilai tambah. Perancangan stasiun kerja yang benar akan dapat memberikan keselamatan dan kenyamanan kerja bagi operator yang selanjutnya akan berpengaruh secara signifikan dalam menentukan kinerjanya. Melihat begitu pentingnya perancangan stasiun kerja bagi operator dalam menunjang kinerjanya, maka dalam hal ini didesainlah stasiun

kerja yang optimal bagi operator, sehingga operator tersebut dapat melakukan pekerjaan sehari-hari dengan lebih nyaman. Upaya yang dapat dilakukan antara lain adalah dengan menyesuaikan ukuran tempat kerja dengan dimensi tubuh agar tidak melelahkan, pengaturan suhu, cahaya, dan kelembaban sesuai kebutuhan tubuh manusia (Handayani & Hayati, 2022). Cara untuk mendisain stasiun kerja dengan menentukan lokasi dan waktu penelitian, menentukan responden, pengukuran stasiun kerja yang ada, stasiun kerja pengupasan menggunakan data antropometri Indonesia dan metode REBA (Rapid Entire Body Assessment) mengetahui skor sikap kerja. Pada metode REBA segmen-segmen tubuh tersebut dibagi menjadi dua kelompok, yaitu grup A dan B. Grup A meliputi punggung (batang tubuh), leher dan kaki. Sementara grup B meliputi lengan atas, lengan bawah dan pergelangan tangan. Dari data sudut segmen tubuh pada masing-masing grup dapat diketahui skornya, kemudian dengan skor tersebut digunakan untuk melihat tabel A untuk grup A dan tabel B untuk grup B agar diperoleh skor untuk masing-masing tabel membuat usulan redesign, dan stasiun kerja divisualisasikan dengan menggunakan program *Autocad* dalam 2 dimensi ataupun 3 dimensi.

### 3. Ergonomi

Istilah ergonomi berasal dari bahasa latin yaitu “Ergon” dan “Nomos” (hukum alam) dan dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, *engineering*, manajemen, dan desain atau perancangan. Ergonomi berkenaan pula dengan optimasi, efisiensi, kesehatan, keselamatan dan kenyamanan manusia di tempat kerja, di rumah, dan tempat rekreasi.

Di dalam ergonomi dibutuhkan studi tentang ergonomi di mana manusia, fasilitas kerja, dan lingkungannya saling berinteraksi dengan tujuan utama yaitu menyesuaikan suasana kerja dengan manusianya. Ergonomi disebut juga sebagai “*Human Factor*”.

Ergonomi juga digunakan oleh berbagai macam ahli atau professional pada bidangnya masing-masing, misalnya ahli anatomi, arsitektur, perancangan produk ergonomi, fisika, fisioterapi, terapi pekerjaan, psikologi, dan teknik ergonomi (Kristanto & Manopo, 2010).

Faktor-faktor yang harus diperhatikan dalam penerapan ergonomi adalah:

- a) Cara kerja, posisi kerja, dan postur tubuh yang tidak sesuai saat melakukan pekerjaan.
- b) Desain alat kerja dan tempat kerja yang tidak sesuai dengan antropometri tenaga kerja.
- c) Pengangkatan beban yang melebihi kapasitas kerja.

#### 4. Keluhan subyektif

Dalam ergonomi dikenal dengan istilah keluhan subyektif, yaitu tanda-tanda yang menyatakan adanya kelelahan yang dialami orang akibat beban kerja yang membebani oleh karena interaksi pekerja dengan jenis pekerjaannya, rancangan tempat kerja, peralatan kerja, dan lingkungan kerja. Salah satu dari jenis keluhan subyektif adalah MSDs (Musculoskeletal Disorders).

MSDs merupakan gangguan atau cedera yang dialami oleh manusia seperti gangguan otot, tendon, saraf, sendi, kartilago, dan struktur penunjang. MSDs ini terjadi tidak secara langsung, namun dari penumpukan-penumpukan cedera kecil maupun besar yang terakumulasi secara terus-menerus dalam waktu yang cukup lama (Humantech, 2003).

##### a) Gejala MSDs

Gejala yang dirasakan MSDs ini bersifat subyektif, sehingga sangat sulit menentukan derajat keparahan penyakit tersebut. Gejala yang sering dirasakan seperti bengkak, nyeri, panas, kemerah-merahan, mati rasa, atau patah tulang dan sendi, lemas, kekakuan, susah untuk digerakkan dan kehilangan daya koordinasi tangan (Suma'mur, 1996).

Gejala-gejala MSDs antara lain adalah leher dan punggung terasa kaku; bahu terasa nyeri, kaku, atau

kehilangan fleksibilitas; tangan dan kaki terasa nyeri; siku atau mata kaki terasa sakit, kaku, dan bengkak; tangan dan pergelangan terasa gejala sakit atau nyeri disertai bengkak; mati rasa, terasa dingin, terbakar; jari menjadi kehilangan mobilitasnya, kaku, kehilangan kekuatan dan kepekaan; dan kaki dan tumit terasa kesemutan, dingin, kaku dan terasa panas.

b) Keluhan MSDs

Keluhan *musculoskeletal* adalah keluhan yang terjadi pada bagian otot *skeletal* yang dirasakan mulai dari keluhan sangat ringan sampai sangat sakit. Otot yang menerima beban secara terus-menerus, berulang kali, dan dalam waktu yang lama dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, tendon, dan ligamen (Granjean, 1993; Lemaster, 1996 dalam Tarwaka, 2015).

Terdapat dua macam keluhan otot yaitu keluhan sementara (*reversible*) dan keluhan menetap (*persistent*). Keluhan sementara yaitu keluhan yang terjadi saat otot menerima beban statis. Namun, keluhan tersebut akan segera hilang saat pembebanan dihentikan. Sedangkan keluhan menetap adalah keluhan yang terjadi pada otot yang bersifat menetap meskipun pembebanan telah dihentikan, namun rasa sakit pada otot tersebut masih berlanjut (Humantech, 1995). Tingkat keparahan gejala MSDs dapat dilihat sebagai berikut:

1) Tahap 1

Kelelahan dan nyeri yang dirasakan saat bekerja setelah beristirahat kembali tubuh akan pulih kembali dan tidak akan mengganggu kapasitas kerja.

2) Tahap 2

Keluhan nyeri akan tetap ada setelah beristirahat semalam, sedikit mengganggu performa kerja, dan tidur akan sedikit terganggu.

3) Tahap 3

Rasa nyeri akan tetap dirasakan saat melakukan pergerakan repetitif meskipun telah istirahat, sulit menjalankan pekerjaan pada akhirnya akan mengakibatkan terjadinya inkapasitas dan mengakibatkan sulit tidur.

c) *Nordic Body Map* (NBM)

*Nordic Body Map* merupakan kuesioner yang berupa peta tubuh manusia yang digunakan untuk mengetahui keluhan apa saja yang dikeluhkan oleh para pekerja. Kuesioner ini digunakan karena sudah tersusun rapi dan terstandarisasi (Kroemer, 1994).

NBM meliputi 28 bagian otot *skeletal*. Pengukuran tingkat keparahan gangguan otot dalam kelompok kerja atau kelompok sampel setiap individu menggunakan NBM dengan cara kuesioner (Tarwaka, 2010). Langkah pertama yang dilakukan melakukan penyebaran kuesioner NBM kepada responden dengan cara melakukan pendampingan pengisiannya agar responden lebih jelas memahaminya. Langkah- langkah pengisian sebagai berikut:

- 1) Pengisian kuesioner harus mempertimbangkan skor skala *likert* yang memiliki skor 1 sampai 4 dimana :  
Skor 1 : tidak ada keluhan  
Skor 2 : dirasakan ada sedikit keluhan  
Skor 3 : adanya keluhan dan kenyerian  
Skor 4 : dirasakan keluhan sangat sakit
- 2) Pengisian Identitas Diri Responden meliputi:  
Nama , Umur, Jenis Kelamin, Lama Bekerja
- 3) Kuesioner terbagi menjadi 2 bagian yaitu kuesioner keseringan dan kuesioner keparahan, dengan petunjuk pengisian memberikan tanda (√) pada bagian yang mengalami keluhan dengan melihat keterangan seperti dibawah ini :  
TS (Tidak Sakit)  
AS (Agak Sakit)  
S (Sakit)

## SS (Sangat Sakit)

### 5. Dukungan data

Hasil telah dilakukan sebagai berikut:

#### a) Profil pekerja

Profil pekerja di industri keripik singkong Rama berdasarkan jumlah, umur, waktu kerja, dan masa kerja ditunjukkan pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Profil pekerja di industri keripik singkong Rama

No	Bagian	Jumlah Pekerja (orang)
1	Pengupasan singkong	3
2	Pencucian singkong	1
3	Perajangan singkong	2
4	Penampungan rajangan singkong	1
5	Penggorengan rajangan singkong	2
6	Pengemasan keripik singkong	2
Total		11

Tabel 2. Profil pekerja di Industri keripik singkong Rama

No	Nama pekerja	Umur	Masa kerja	Jam Kerja
<b>A</b>	<b>Bagian pengupasan singkong</b>			
1	Nur	40 tahun	2 tahun	8 jam
2	Fatimah	35 tahun	4 tahun	8 jam
3	Fahrojin	39 tahun	5 tahun	8 jam
<b>B</b>	<b>Bagian pencucian singkong</b>			
1	Kisman	25 tahun	2 tahun	8 jam
<b>C</b>	<b>Bagian Perajangan</b>			
1	Umam	37 tahun	10 tahun	8 jam

No	Nama pekerja	Umur	Masa kerja	Jam Kerja
2	Danang	35 tahun	15 tahun	8 jam
<b>D</b>	<b>Penadahan</b>			
1	Annas	37 tahun	10 tahun	8 jam
<b>E</b>	<b>Bagian Penggorengan</b>			
1	Santo	40 tahun	15 tahun	8 jam
2	Budiyono	40 tahun	7 tahun	8 jam
<b>F</b>	<b>Bagian pengemasan</b>			
1	Muslikah	38 tahun	5 tahun	8 jam
2	Alkana	40 tahun	5 tahun	8 jam

### b) Jenis-jenis aktifitas produksi

Jenis- jenis aktivitas yang dilakukan para pekerja di industri keripik singkong Rama.

- 1) Bagian pengupasan singkong dikerjakan oleh 3 orang pekerja yaitu 1 laki-laki dan 2 perempuan. Proses pengupasan dilakukan secara manual dengan menggunakan pisau. Posisi pekerja saat mengupas singkong agak membungkuk karena duduk di atas *dingklik* atau beralas balok kayu dan tidak ada meja kerja (Gambar 8). Singkong yang akan dikupas menjadi satu dengan singkong yang sudah dikupas dan kulit singkong, sehingga setelah selesai pengupasan, masih dilakukan pengumpulan singkong yang sudah dikupas ke dalam wadah untuk dicuci. Rata-rata pekerja setiap hari mampu mengupas singkong sebanyak 300-400 kg dengan waktu kerja 8 jam per hari.



Gambar 8. Posisi Pekerja pengupas singkong

- 2) Bagian pencucian singkong dikerjakan oleh 1 orang pekerja laki-laki. Proses pencucian dilakukan secara manual didalam bak cuci dan kran. Posisi pekerja saat mencuci singkong agak membungkuk karena berdiri, posisi bak cuci yang rendah, dan tidak ada kursi atau tempat duduk (Gambar 9). Singkong yang sudah dicuci dimasukkan ke wadah dan diantar ketempat perajangan. Rata-rata pekerja setiap hari mampu mencuci singkong sebanyak 500 kg dengan waktu kerja 8 jam per hari.



Gambar 9. Posisi pekerja pencuci singkong

- 3) Bagian perajangan singkong dikerjakan oleh 2 orang pekerja laki-laki. Proses perajangan dilakukan dengan mesin perajang.

Posisi pekerja saat merajang singkong duduk (Gambar 10). Singkong yang sudah dirajang akan pada jatuh ditempat penampungan rajangan. Rata-rata pekerja setiap hari mampu merajang singkong sebanyak 500 kg dengan waktu kerja 8 jam per hari.



Gambar 10. Posisi pekerja perajangan

- 4) Bagian penampungan rajangan singkong dikerjakan oleh 1 orang pekerja laki-laki. Proses penampungan rajangan dilakukan manual. Posisi pekerja saat menampung rajangan singkong duduk dilantai karena tidak disediakan tempat duduk (Gambar 11). Singkong yang sudah ditempat penampungan rajangan maka akan langsung diberikan ke penggorengan. Rata-rata pekerja setiap hari mampu menampung rajangan singkong sebanyak 300-400 kg dengan waktu kerja 8 jam per hari.



Gambar 11. Posisi pekerja penampungan rajangan singkong

- 5) Bagian penggorengan rajangan singkong dikerjakan oleh 2 orang pekerja laki-laki. Proses penggorengan rajangan dilakukan manual. Posisi pekerja saat menggoreng rajangan singkong berdiri (Gambar 12). Singkong yang sudah digoreng maka akan ditiriskan kemudian akan diambil oleh pekerja pengemasan . Rata-rata pekerja setiap hari mampu menggoreng rajangan singkong sebanyak 300-400 kg dengan waktu kerja 8 jam per hari.



Gambar 12. Posisi pekerja penggorengan rajangan singkong

- 6) Bagian pengemasan keripik singkong dikerjakan oleh 2 orang pekerja perempuan. Proses pengemasan keripik singkong dilakukan secara manual. Posisi pekerja saat mengemas keripik singkong berdiri (Gambar 13). Singkong yang sudah dikemas akan ditimbang terlebih dahulu kemudian dimasukkan kedalam gudang . Rata-rata pekerja setiap hari mampu menggoreng rajangan singkong sebanyak 300-400 kg dengan waktu kerja 8 jam per hari.



Gambar 13. Posisi pekerja pengemasan keripik singkong

### c) **Keluhan-keluhan subyektif**

Keluhan subyektif yang dialami para pekerja di industri keripik singkong Rama:

- 1) Pengupasan singkong

Keluhan-keluhan subyektif yang dialami para pekerja bagian pengupasan singkong adalah sakit pada punggung, leher bagian atas dan bawah, lengan bawah kanan, pergelangan tangan kanan. Kecelakaan kerja yang pernah dialami berupa tangan tergores pisau pengupas dikrenakan pekerja tidak memakai sarung tangan ketika bekerja.

- 2) Pencucian singkong  
Keluhan-keluhan subyektif yang dialami para pekerja bagian pencucian singkong adalah sakit pada punggung. Dan tidak pernah terjadi kecelakaan kerja.
- 3) Perajangan singkong  
Keluhan-keluhan subyektif yang dialami para pekerja bagian perajangan singkong adalah sakit pada tangan kiri. Kecelakaan kerja yang pernah dialami berupa tangan tergores pisau perajang dikrenakan pekerja tidak memakai sarung tangan ketika bekerja.
- 4) Penampungan rajangan singkong  
Keluhan-keluhan subyektif yang dialami para pekerja bagian penampungan rajangan singkong adalah agak sakit pada pantat. Tidak pernah ada kecelakaan kerja.
- 5) Penggorengan rajangan singkong  
Keluhan-keluhan subyektif yang dialami para pekerja bagian penggoreng rajangan singkong adalah sakit pada tangan kanan. Tidak pernah ada kecelakaan kerja.
- 6) Pengemasan keripik singkong  
Keluhan-keluhan subyektif yang dialami para pekerja bagian pengemasan keripik singkong adalah agak sakit pada punggung. Tidak pernah ada kecelakaan kerja.

#### d) Analisis data

- 1) Keluhan-keluhan subyektif yang dialami pekerja.  
Guna menganalisis lebih lanjut keluhan-keluhan subyektif yang dialami pekerja, maka digunakan kuesioner *Nordic Body Map* dengan hasil seperti disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Keluhan-keluhan subyektif yang dialami pekerja

No	Jenis Keluhan	Keseringan				Keparahan			
		TS	AS	S	SS	TS	AS	S	SS
0	Sakit / kaku pada leher atas		3	6	2		4	5	2

No	Jenis Keluhan	Keseringan				Keparahan			
		TS	AS	S	SS	TS	AS	S	SS
1	Sakit pada leher bawah		4	6	1		5	5	1
2	Sakit pada bahu kiri	8	3			11			
3	Sakit pada bahu kanan	8	3			11			
4	Sakit pada lengan atas kiri		6	4	1		7	4	
5	Sakit pada punggung		1	8	2		2	7	2
6	Sakit pada lengan atas kanan		5	5	1		5	6	
7	Sakit pada pinggang	2	9			11			
8	Sakit pada pantat (buttock)	1	10			11			
9	Sakit pada pantat (bottom)		11			11			
10	Sakit pada siku kiri	11				11			
11	Sakit pada siku kanan	11				11			
12	Sakit pada lengan bawah kiri		6	5			6	5	
13	Sakit pada lengan bawah kanan		4	5	2		5	6	
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri		5	6			5	6	
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan		4	7			6	5	
16	Sakit pada tangan kiri	4	5	2		6	5		
17	Sakit pada tangan kanan	4	5	2		6	5		

No	Jenis Keluhan	Keseringan				Keparahan			
		TS	AS	S	SS	TS	AS	S	SS
18	Sakit pada paha kiri	11				11			
19	Sakit pada paha kanan	11				11			
20	Sakit pada lutut kiri	10	1			10	1		
21	Sakit pada lutut kanan	10	1			10	1		
22	Sakit pada betis kiri	11				11			
23	Sakit pada betis kanan	11				11			
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri	11				11			
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan	11				11			
26	Sakit pada kaki kiri	7	4			9	2		
27	Sakit pada kaki kanan	7	4			9	2		

- 2) Berdasarkan hasil kuesioner NBM tersebut selanjutnya dihitung *frekuensi index* dan *severity index* ini dikonversikan terhadap skala penilaian sebagai berikut:

Sangat Jarang (1) = < 20%  
Jarang (2) = >20% - 40%  
Cukup (3) = >40% - 60%  
Sering (4) = >60% - 80%  
Sangat Tinggi (5) = >80% - 100%

Tabel 4. Nilai *Severity Index* untuk frekuensi

No	Jenis Keluhan	SI (%)	Kategori	Nilai
1	Sakit pada punggung	77.27%	S (sering)	4
2	Sakit / kaku pada leher atas	72.73%	S (sering)	4
3	Sakit pada lengan bawah kanan	70.45%	S (sering)	4
4	Sakit pada leher bawah	68.18%	S (sering)	4
5	Sakit pada pergelangan tangan kanan	65.91%	S (sering)	4

Tabel 5. Nilai *Severity Index* untuk dampak

No	Jenis Keluhan	SI (%)	Kategori	Nilai
1	Sakit pada punggung	75%	S (sering)	4
2	Sakit / kaku pada leher atas	70.45%	S (sering)	4
3	Sakit leher bagian bawah	65.91%	S (sering)	4
4	Sakit pada lengan bawah kanan	63.64%	S (sering)	4
5	Sakit pada pergelangan tangan kanan	61.39%	S (sering)	4

- 3) Perhitungan *severity index* dan *frekuensi index* untuk menentukan tingkatan level dari masing-masing keluhan apakah tergolong rendah, sedang atau tinggi.

Berkut ini adalah contoh perhitungan untuk *severity index* untuk frekuensi (*probability*) sakit pada punggung:

$$SI = \frac{(0x0) + (1x0) + (2x1) + (3x8) + (4x2)}{4x11} x 100\%$$

$$SI = \frac{34}{44} x 100\%$$

$$SI = 77.27\%$$

Berkut ini adalah contoh perhitungan untuk *severity index* untuk dampak (*impact*) sakit pada punggung:

$$SI = \frac{(0x0) + (1x0) + (2x2) + (3x7) + (4x2)}{4x11} x 100\%$$

$$SI = \frac{33}{44} x 100\%$$

$$SI = 75\%$$

## e) Redesain tata letak industri keripik singkong Rama

### 1) Manual Material Handling (MMH)

Tabel 6. Jarak antar departemen (*From To Chart*) dalam meter

From/To	A	B	C	D	E	F
A		4,61				
B			5,42			
C				0,5		
D					1,53	
E						4,71
F						

Keterangan:

A : Departemen pengupasan      D : Departemen penadahan

B : Departemen pencucian      E : Departemen penggorengan

C : Departemen perajangan      F : Departemen pengemasan

Dari tabel diatas menunjukkan jarak antar departemen atau stasiun kerja. Dari tabel tersebut terdapat enam data yang menunjukkan jarak antara urutan departemen atau stasiun kerja.

Jarak yang dibutuhkan adalah jarak dari A ke B yaitu sejauh 4,1 m, jarak dari B ke C yaitu sejauh 5,42 m, jarak dari C ke D yaitu sejauh 0,5 m, jarak dari D ke E yaitu sejauh 1,53 m, jarak dari E ke F yaitu sejauh 4,71 m. Setelah mengetahui jarak antar departemen langkah selanjutnya adalah mencari jumlah jarak beban dengan mengalikan jarak, beban, dan frekuensi gerak.

Tabel 7. Jarak beban tata letak industri keripik singkong Rama

Dari	Ke	Alat angkut	Jarak (m)	Beban (kg)	Frekuensi gerak (kali)	Jumlah jarak beban
Pengupasan	Pencucian	Manual dan angkong	4,61	100	5	2305
Pencucian	Perajangan	Manual dan angkong	5,42	100	5	2710
Perajangan	Penadahan	Manual	0,5	5	50	125
Penadahan	Penggorengan	Manual	1,53	5	50	382,5
Penggorengan	Pengemasan	Manual	4,71	10	35	1628,5
<b>Jumlah beban jarak</b>						7151

Pada tabel diatas dapat dilihat bahwa dari setiap jarak yang ditempuh oleh karyawan setiap memindahkan barang baik menggunakan tenaga manusia maupun angkong, hal tersebut menggambarkan bahwa jarak dan beban yang diangkat berpengaruh terhadap waktu tempuh karyawan dalam bekerja sehingga jika hal tersebut dapat ditanggulangi, maka akan mengoptimalkan jarak beban dan waktu tempuh dari karyawan maupun kecepatan perpindahan barang tersebut.

Tabel 8. Usulan jarak beban tata letak industri keripik singkong Rama

Dari	Ke	Alat angkut	Jarak (m)	Beban (kg)	Frekuensi gerak (kali)	Jumlah jarak beban
Pengupasan	Pencucian	Manual dan angkong	1	100	5	500

Dari	Ke	Alat angkut	Jarak (m)	Beban (kg)	Frekuensi gerak (kali)	Jumlah jarak beban
Pencucian	Perajangan	Manual dan angkong	2	100	5	1000
Perajangan	Penadahan	Manual	0,5	5	50	125
Penadahan	Penggorengan	Manual	1,	5	50	250
Penggorengan	Pengemasan	Manual	1,14	10	35	1396,5
<b>Jumlah beban jarak</b>						<b>3271,5</b>

Berdasarkan tabel diatas maka dapat dihitung total jarak tempuh (*Total Movement*) antar bagian terkait dimana *Total Movement* tersebut adalah:

$$Total\ movement = (5 \times 1m \times 100) + (5 \times 2m \times 100) + (50 \times 0,5m \times 5) + (50 \times 1m \times 5) + (35 \times 1,14m \times 10)$$

$$Total\ movement = 500 + 1000 + 125 + 250 + 1396,5 = 3271,5\ meter.$$

Pada tata letak usulan, telah diketahui jumlah jarak beban yang ada adalah sebesar 3271.5 m.kg. Dengan menggunakan tata letak yang baru ini, diharapkan dapat mengurangi jumlah jarak beban yaitu menghitung:

$$Efisiensi = \frac{7151\ m.\ kg - 3271,5\ m.\ kg}{7151\ m.\ kg} \times 100\% = 54,20\%$$

Perhitungan Ongkos *Material Handling* (OMH) per meter gerakan. Dalam melakukan kegiatan material handling dilakukan dengan menggunakan alat yaitu angkong dan manusia. Sehingga ongkos *material handling* per meter gerakanya berbeda.

2) Ongkos *material handling* dengan angkong:

Biaya pembelian angkong = Rp.350.000.

Umur ekonomis = 10 tahun.

Biaya depresiasi angkong per detik adalah:

350.000

$$\frac{10 \text{ tahun} \times 12 \text{ bulan} \times 25 \text{ hari} \times 8 \text{ jam} \times 60 \text{ detik}}{= 0,243 / \text{detik}}$$

Jika diasumsikan penggunaan angkong waktu per m.kg adalah 5 detik maka:

$$\text{OMH} = \text{biaya depresiasi} \times 5 \text{ detik} \times \text{total jarak dan beban} \\ = 0,243 \times 5 \times 7151 = \text{Rp. } 8.688,4$$

OMH setelah dilakukan usulan tata letak adalah sebagai berikut:

$$= 0,243 \times 5 \times 3271,5 = \text{Rp.} 3.979,7$$

3) Ongkos *material handling* dengan tenaga kerja:

Upah per bulan = Rp.1.500.000

Hari kerja sebulan = 25 hari

Jam kerja sehari = 8 jam

1.500.000

$$\frac{1.500.000}{25 \text{ hari} \times 8 \text{ jam} \times 60 \text{ menit} \times 60 \text{ detik}} = 2,0 / \text{detik}$$

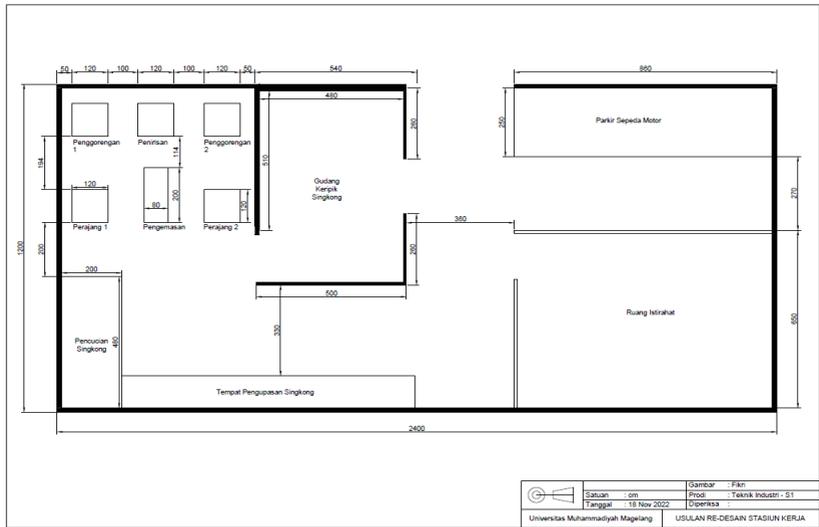
Jika diasumsikan penggunaan tenaga kerja waktu per m.kg adalah 5 detik maka:

OMH = upah karyawan x 5 detik per-meter x total jarak dan beban:

$$2,0 \times 5 \times 7151 = \text{Rp.} 71.510$$

OMH setelah dilakukan usulan redesain tata letak adalah sebagai berikut:

$$\text{OMH} = 2,0 \times 5 \times 3271,5 = \text{Rp. } 32.715$$



Gambar 14. Usulan redesain tata letak

## f) Redesain stasiun kerja pengupasan

- 1) Sikap kerja pada proses pengupasan singkong:



Gambar 15. Stasiun kerja pengupasan singkong

Dari gambar 15 sikap kerja diatas, diketahui bahwa proses pengupasan dilakukan secara manual dengan menggunakan pisau. Posisi pekerja saat mengupas singkong agak membungkuk karena duduk di atas *dingklik* atau beralas balok kayu dan tidak ada meja kerja. Hal inilah yang menimbulkan keluhan subyektif pekerja di bagian pengupasan singkong.

Untuk mengetahui saat dibagian pengupasan tidak ergonomis, maka dilakukan analisa dengan membandingkan proses pengupasan sebelum dan sesudah redesain. Apabila hasil perhitungan menunjukkan bahwa skor desain usulan stasiun kerja baru mengalami penurunan dari yang lama, maka usulan stasiun kerja tersebut dapat dikatan ergonomis atau sesuai. Metode yang digunakan untuk membandingkan skor sikap kerja menggunakan metode REBA (*Rapid Entire Body Assessment*).

Berikut merupakan perhitungan sikap kerja pada saat stasiun kerja pengupasan dengan metode REBA sebelum usulan redesain. Perhitungan dilakukan dengan cara menghitung sudut tubuh pada saat melakukan aktifitas bekerja, kemudian dikalkulasikan menjadi skor dalam ketentuan metode REBA. Berikut adalah perhitungannya:

- 2) Untuk bagian A, yang terdiri atas bagian punggung, leher dan kaki adalah sebagai berikut:



Date taken: 12/08/2022, 11:28  
a: 36.7°

Gambar 16. Sudut pergerakan punggung

Dari gambar 17 dapat diketahui bahwa pergerakan punggung termasuk dalam posisi membungkuk dengan sudut  $36.7^{\circ}$ , Skor REBA untuk pergerakan punggung adalah 3.

Tabel 9. Skor pergerakan punggung

Pergearkan	Skor	Perubahan Skor
Tegak/ alamiah	1	+1 Jika memutar/ miring kesamping
$0^{\circ}$ - $20^{\circ}$ flexion $0^{\circ}$ - $20^{\circ}$ extention	2	
$20^{\circ}$ - $60^{\circ}$ flexion $>20^{\circ}$ extension	3	
$>60^{\circ}$ flexion	4	



Date taken: 12/08/2022, 11:28  
a:  $30.9^{\circ}$

Gambar 17. Sudut pergerakan leher

Dari gambar 17 diketahui bahwa pergerakan leher menghasilkan sudut  $30.9^{\circ}$  terhadap sumbu tubuh, skor yang didapat adalah 2.

Tabel 10. Skor pergerakan leher

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
0° - 20° <i>flexion</i>	1	+1 Jika
>20° <i>flexion</i> atau <i>extension</i>	2	memutar/miring kesamping



Gambar 18. Posisi pergerakan kaki

Dari gambar 18 diketahui bahwa posisi kaki saat bekerja postur tidak stabil, skor yang didapat adalah 2.

Tabel 11. Skor pergerakan kaki

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
Kaki tertopang, bobot tersebar merata, jalan atau duduk	1	+1 Jika lutut antara 30° dan 60° <i>flexion</i>
Kaki tidak tertopang, bobot tersebar merata / postur tidak stabil	2	+2 Jika lutut >60° <i>flexion</i> (tidak ketika duduk)

Adapun skor REBA untuk tabel A adalah sebagai berikut:

Tabel 12. Skor REBA A

TBLE A		LEHER											
		1				2				3			
BADAN	KAKI	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1		1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
2		2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3		2	4	6	3	4	5	6	7	5	6	7	8
4		3	4	5	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5		4	6	7	8	6	6	7	8	7	8	9	9

- 3) Untuk bagian B, pada skor REBA terdiri lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan. Berikut penilaiannya:



Date taken: 12/08/2022, 11:28  
a: 43.9°

Gambar 19. Posisi lengan atas

Dari gambar 19 diketahui bahwa pergerakan lengan atas mendapat sudut  $43.9^{\circ}$ , skor yang didapat adalah 2.

Tabel 13. Skor pergerakan lengan atas

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
$20^{\circ}$ <i>extension</i> sampai $20^{\circ}$ <i>flexion</i>	1	+1 Jika posisi lengan: <i>Adducted</i>
$>20^{\circ}$ <i>extension</i>	2	

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
20°-45° flexion		Rotated
45°-90° flexion	3	+1 Jika bahu ditinggikan
>90° flexion	4	+1 jika besandar, bobot lengan ditopang atau sesuai gravitasi



Date taken: 12/06/2022, 11:28  
a: 47.0°

Gambar 20. Posisi lengan bawah

Dari gambar 20 diketahui bahwa pergerakan lengan bawah mendapat sudut 47.0°, skor yang didapat adalah 2.

Tabel 14. Skor pergerakan lengan bawah

Pergerakan	Skor
60°-100° flexion	1
<20° flexion atau > 100° flexion	2



Gambar 21. Posisi pergelangan tangan

Dari gambar 21 diketahui bahwa pergerakan pergelangan tangan mendapat sudut  $15^{\circ}$  dan pergelangan tangan menyimpang ketika mengambil singkong, skor yang didapat adalah 2.

Tabel 15. Pergerakan pergelangan tangan

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
$0^{\circ}$ - $15^{\circ}$ flexion/extension	1	+1 Jika pergelangan tangan menyimpang/berputar
$15^{\circ}$ flexion/extension	2	

Tabel 16. Skor REBA B

TABEL B		LOWER ARM					
		1			2		
UPPER ARM	WRIST	1	2	3	1	2	3
1		1	2	3	1	2	3
2		1	2	3	1	2	4
3		3	4	5	4	5	5
4		4	5	5	5	6	7
5		6	7	8	7	8	8
6		7	8	8	8	9	9

- 4) Dari penilaian tabel A dan B maka dapat diketahui hasil perhitungan tabel C, berikut penilaian tabel C:

Tabel 17. Skor Reba C

<i>Score A (Score from table A + load force score)</i>	<b>TABEL C Score B, (Table B value + coupling score)</b>											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

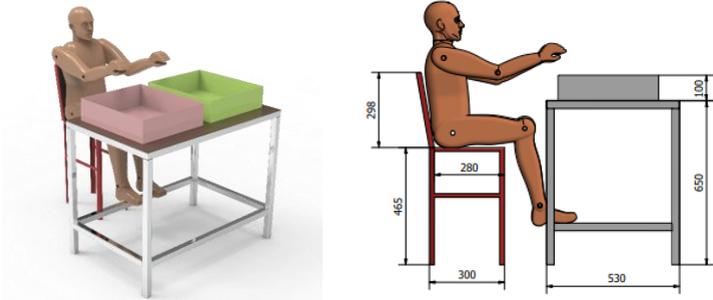
Berdasarkan tabel 17 skor REBA A=5 dan skor REBA B=2 yang dihasilkan adalah 4.

Tabel 18. Kategori resiko ergonomi

<b>REBA Skor</b>	<b>Risk Level</b>	<b>Tindakan</b>
1-2	Diabaikan	Tidak Diperlukan
3-5	<i>Low</i>	Mungkin Diperlukan
6-8	<i>Medium</i>	Diperlukan
9-11	<i>High</i>	Segera Diperlukan
12-14	<i>Very High</i>	Diperlukan Sekarang

Berdasarkan perhitungan skor REBA yaitu 4, dapat diketahui level resiko yaitu mungkin adanya diperlukan adanya tindakan.

5) Usulan redesain stasiun kerja pengupasan singkong



Gambar 22. Usulan redesain stasiun kerja pengupasan

Kemungkinan tindakan diperlukan agar stasiun kerja pengupasan singkong lebih ergonomis adalah penambahan kursi dan meja. Dalam usulan redesain stasiun kerja pengupasan singkong ini, dimensi ditentukan dengan menggunakan acuan data antropometri orang Indonesia yang ditunjukkan pada gambar 23 berikut:

DIMENSI TUBUH	P R I A				WANITA			
	5%	X	95%	S.D	5%	X	95%	S.D
1. Tinggi Tubuh Posisi berdiri Tegak	1.532	1.632	1.732	61	1.464	1.563	1.662	60
2. Tinggi Mata	1.495	1.590	1.615	58	1.350	1.446	1.542	58
3. Tinggi Bahu	1.247	1.338	1.429	55	1.184	1.272	1.361	54
4. Tinggi Siku	952	1.003	1.074	43	886	957	1.028	43
5. Tinggi Genggaman Tangan ( <i>Kouckic</i> ) pada Posisi Relaks kebawah	655	718	782	39	646	708	771	38
6. Tinggi Badan pada Posisi Duduk	809	864	919	33	775	834	893	36
7. Tinggi Mata pada Posisi Duduk	694	749	804	33	666	721	776	33
8. Tinggi Bahu pada Posisi Duduk	523	572	621	30	501	550	599	30
9. Tinggi siku pada Posisi Duduk	181	231	282	31	175	229	283	33
10. Tebal Paha	117	140	163	14	115	140	165	15
11. Jarak dari Pantat ke Lutut	500	545	590	27	488	537	586	30
12. Jarak dari Lipat Lutut ( <i>popliteal</i> ) ke Pantat	405	450	495	27	488	537	586	30
13. Tinggi Lutut	448	496	544	29	428	472	516	27
14. Tinggi Lipat Lutut ( <i>popliteal</i> )	361	403	445	26	337	382	428	28
15. Lebar Bahu ( <i>bistrotoid</i> )	382	424	466	26	342	385	428	26
16. Lebar Panggul	291	331	371	24	298	345	392	29
17. Tebal Dada	174	212	250	23	178	228	278	30
18. Tebal Perut ( <i>abdominal</i> )	174	228	282	33	175	231	287	34
19. Jarak dari Siku ke Ujung Jari	405	439	473	21	374	409	287	34
20. Lebar Kepala	140	150	160	6	135	146	157	7
21. Panjang Tangan	161	176	191	9	153	168	183	9
22. Lebar Tangan	71	79	87	5	64	71	78	4
23. Jarak Bentang dari Ujung Jari Tangan Kiri ke Kanan	1.520	1.663	1.806	87	1.400	1.523	1.646	75
24. Tinggi Pegangan Tangan ( <i>grip</i> ) pada Posisi Tangan Vertikal ke Atas & Berdiri Tegak	1.795	1.923	2.051	78	1.713	1.841	1.969	79
25. Tinggi Pegangan Tangan ( <i>grip</i> ) pada Posisi Tangan Vertikal ke Atas & Duduk	1.065	1.169	1.273	63	945	1.030	1.115	52
26. Jarak Genggaman Tangan ( <i>grip</i> ) ke Punggung pada Posisi Tangan ke Depan (horizontal)	649	708	767	37	610	661	712	31

Gambar 23. Data antropometri pekerja Indonesia  
Sumber: Nurmianto, 2008

Dalam usulan redesain stasiun kerja pengupasan ini, hal-hal yang disesuaikan yaitu ukuran tinggi, lebar, dan panjang stasiun kerja disesuaikan dengan standar antropometri orang Indonesia menurut Nurmiyanto. Hal tersebut adalah untuk menentukan stasiun kerja menjadi nyaman untuk pekerja dan ergonomis. Untuk redesain stasiun kerja, yang perlu disesuaikan yaitu:

Tabel 19. Usulan redesain stasiun kerja pengupasan

Persentil 95%	Pria (mm)	Wanita (mm)	Nilai tengah (X)
Tinggi siku	1.074	1.028	957
Jarak genggam tangan ke punggung pada posisi tangan ke depan	767	712	661
Tinggi badan posisi duduk	919	893	834
Tinggi siku posisi duduk	282	283	229
Tinggi lipat lutut (popliteal)	445	428	382

Persentil tinggi tubuh posisi tinggi siku untuk dimensi tinggi meja, jarak genggam tangan ke punggung pada posisi tangan ke depan untuk dimensi lebar meja, tinggi badan posisi duduk untuk dimensi panjang meja, tinggi siku posisi duduk untuk dimensi tinggi kursi, tinggi lipat lutut untuk dimensi tinggi penyangga kaki, menjadi acuan untuk menentukan stasiun kerja pengupasan singkong adalah persentil ke 95% penggunaan persentil ke 95% untuk penentuan ukuran stasiun kerja. Agar individu yang memiliki dimensi tubuh minimum tidak merasa terlalu tinggi atau lebar untuk menggunakan stasiun kerja usulan dan untuk individu dengan dimensi tubuh maksimum juga dapat menggunakan dengan nyaman.

- 6) Untuk bagian A, yang terdiri atas bagian punggung, leher dan kaki adalah sebagai berikut:

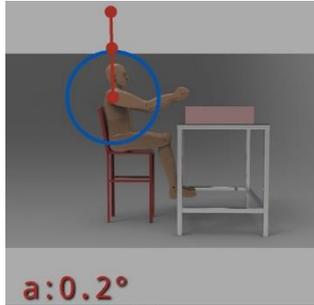


Gambar 24. Sudut pergerakan punggung

Dari gambar 24 dapat diketahui bahwa pergerakan punggung termasuk dalam posisi membungkuk dengan sudut  $15.2^{\circ}$ , Skor REBA untuk pergerakan punggung adalah 2.

Tabel 20. Skor pergerakan punggung

Pergearkan	Skor	Perubahan Skor
Tegak/ alamiah	1	+1 Jika memutar/ miring kesamping
$0^{\circ}$ - $20^{\circ}$ flexion $0^{\circ}$ - $20^{\circ}$ extention	2	
$20^{\circ}$ - $60^{\circ}$ flexion $>20^{\circ}$ extension	3	
$>60^{\circ}$ flexion	4	



Gambar 25. Sudut pergerakan leher

Dari gambar 25 diketahui bahwa pergerakan leher menghasilkan sudut  $0.2^\circ$  terhadap sumbu tubuh, skor yang didapat adalah 1.

Tabel 21. Skor pergerakan leher

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
$0^\circ - 20^\circ$ flexion	1	+1
$>20^\circ$ flexion atau extension	2	Jika memutar/miring kesamping



Gambar 26. Posisi pergerakan kaki

Dari gambar 27 diketahui bahwa posisi kaki saat bekerja postur tidak stabil, skor yang didapat adalah 1.

Tabel 22. Skor pergerakan kaki

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
Kaki tertopang, bobot tersebar merata, jalan atau duduk	1	+1 Jika lutut antara 30° dan 60° <i>flexion</i> +2 Jika lutut >60° <i>flexion</i> (tidak ketika duduk)
Kaki tidak tertopang, bobot tersebar merata / postur tidak stabil	2	

Adapun skor REBA untuk table A adalah sebagai berikut:

Tabel 23. Skor REBA A

TBLE A		LEHER											
		1				2				3			
BADAN	KAKI	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1		1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
2		2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3		2	4	6	3	4	5	6	7	5	6	7	8
4		3	4	5	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5		4	6	7	8	6	6	7	8	7	8	9	9

- 7) Untuk bagian B, pada skor REBA terdiri lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan. Berikut penilaiannya:



Gambar 27. Posisi lengan atas

Dari gambar 27 diketahui bahwa pergerakan lengan atas mendapat sudut  $49.3^{\circ}$ , skor yang didapat adalah 3.

Tabel 24. Skor pergerakan lengan atas

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
$20^{\circ}$ extension sampai $20^{\circ}$ flexion	1	+1 Jika posisi lengan: <i>Adducted</i> <i>Rotated</i>
$>20^{\circ}$ extension $20^{\circ}$ - $45^{\circ}$ flexion	2	+1 Jika bahu ditinggikan
$45^{\circ}$ - $90^{\circ}$ flexion	3	+1 jika besandar, bobot lengan ditopang atau sesuai gravitasi
$>90^{\circ}$ flexion	4	



Gambar 28. Posisi lengan bawah

Dari gambar 28 diketahui bahwa pergerakan lengan bawah mendapat sudut  $89.0^{\circ}$ , skor yang didapat adalah 1.

Tabel 25. Skor pergerakan lengan bawah

Pergerakan	Skor
$60^{\circ}$ - $100^{\circ}$ flexion	1
$<20^{\circ}$ flexion atau $> 100^{\circ}$ flexion	2



Gambar 29. Posisi pergelangan tangan

Dari gambar 30 diketahui bahwa pergerakan pergelangan tangan mendapat sudut  $10.7^{\circ}$  dan pergelangan tangan menyimpang ketika mengambil singkong, skor yang didapat adalah 2.

Tabel 26. Pergerakan pergelangan tangan

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
0°-15° flexion/extension	1	+1 Jika pergelangan tangan menyimpang/berputar
15° flexion/ extension	2	

Tabel 27. Skor REBA B

TABEL B		LOWER ARM					
		1			2		
UPPER ARM	WRIST	1	2	3	1	2	3
1		1	2	3	1	2	3
2		1	2	3	1	2	4
3		3	4	5	4	5	5
4		4	5	5	5	6	7
5		6	7	8	7	8	8
6		7	8	8	8	9	9

- 8) Dari penilaian tabel A dan B maka dapat diketahui hasil perhitungan tabel C, berikut penilaian tabel C:

Tabel 28. Skor Reba C

Score A (Score from table A + load force score)	TABEL C Score B, (Table B value + coupling score)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10

<b>Score A (Score from table A + load force score)</b>	<b>TABEL C Score B, (Table B value + coupling score)</b>											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Berdasarkan tabel 28 skor REBA A=2 dan skor REBA B= 3 yang dihasilkan adalah 2.

Tabel 29 Kategori resiko ergonomi

<b>REBA Skor</b>	<b>Risk Level</b>	<b>Tindakan</b>
1-2	Diabaikan	Tidak Diperlukan
3-5	Low	Mungkin Diperlukan
6-8	Medium	Diperlukan
9-11	High	Segera Diperlukan
12-14	Very High	Diperlukan Sekarang

## E. Kesimpulan

---

1. *Severity* keluhan subyektif pekerja di industri keripik singkong Rama pada tingkat sering, sakit pada punggung, sakit/kaku pada leher atas, sakit leher bagian bawah, sakit pada lengan bawah kanan, sakit pada pergelangan tangan kanan.
2. Frekuensi keluhan subyektif pekerja di industri keripik singkong Rama pada tingkat sering, sakit pada punggung, sakit/kaku pada leher atas, sakit pada lengan bawah kanan, sakit pada leher bawah, sakit pada pergelangan tangan kanan.
3. Usulan redesain tata letak fasilitas di industri keripik singkong Rama meliputi pemindahan tempat pengupasan bahan baku, pencucian, gudang agar terpisah dari area produksi. Pemangkasan jarak di setiap stasiun kerja sehingga bisa meminimisasi keluhan subyektif. Pada tata letak awal jumlah jarak beban yang ada sebesar 7151 m.kg. sedangkan pada tata letak redesain turun menjadi 3271.5 m.kg. Dengan menggunakan usulan redesain tata letak ini, diharapkan dapat mengurangi jumlah jarak beban.
4. Usulan redesain stasiun kerja bagian pengupasan di industri keripik singkong Rama meliputi penambahan meja dan kursi agar bisa mengurangi keluhan subyektif. Pada stasiun kerja awal skor REBA yang di dapat 4 atau mungkin diperlukan tindakan Setelah adanya usulan redesain skor Reba yang didapat adalah 2 yang artinya diabaikan dan tidak diperlukan tindakan.

## Daftar Pustaka

- Anugerah, R., Puteri, M., & Sudarwati, W. (n.d.). Desain Layout Dalam Mengoptimalkan Proses Kerja Dengan Intervensi Ergonomi ( Studi Kasus Pada Fadhel Furniture ). 1–9. Prosiding Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ Website: <http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaslit>
- Amalia, R. R., Ariyani, L., & Noor, M. (2017). Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Industri Tahu dengan *Algoritma Blocplan* di UD. Pintu Air. *Teknologi Agro-Industri*, 4(2), 89–100.
- Arif, M., & Sulastrri. (2017). Perancangan Ulang *Lay Out* Pabrik Tahu Makmur Jaya di Dumai. *Prosiding Semnas Teknik*, 1(1), 106–116.
- Astuti, F., Wahyudin, W., & Azizah, F. N. (2022). Perancangan Ulang Tata Letak Area Kerja untuk Meminimasi Waktu dan Jarak Aliran Proses Produksi. *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, 21(1), 20. <https://doi.org/10.20961/performa.21.1.52313>
- Ayu, F., Sunaryo, M., & R, M. N. (2020). Mengurangi Keluhan Musculoskeletal disorders ( *MSDS* ) pada Pekerja Industri Kerupuk Di Desa Kedungrejo, Sidoarjo. 1, 114–122. Seminar Nasional Pengabdian FlipMAS 2020 Prosiding SEMADIF Vol. 1
- Fatonah, A. N., & Zuki, M. (2022). Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Industri yang Adaptif pada Kondisi Pandemi Covid-

- 19 (Usaha Pelangi Food Kota Bengkulu). 12(2), 96–113. <https://doi.org/10.31186/j.agroind.12.2.96-113>
- Hadiguna, R. A., & Setiawan, H. (2008). *Tata Letak Pabrik*. Yogyakarta: Andi.
- Handayani, S. A., & Hayati, E. N. (2022). Perancangan Stasiun Kerja Guna Menunjang Kinerja Operator. *Jurnal Cakrawala Informasi*, 2(1), 69–79. <https://doi.org/10.54066/jci.v2i1.202>
- Helander. (2006). *A Guide to Human Factors and Ergonomics*. London: Taylor & Francis.
- Humantech. (1995). *Applied Ergonomics Training Manual 2nd Edition*. Australia: Barkeley Vale .
- Kristanto, A., & Manopo, R. (2010). Perancangan Ulang Fasilitas Kerja Memperbaiki Posisi Kerja Operator Sebagai Upaya Peningkatan Produktivitas Kerja (Studi kasus di Perusahaan Anode Crome Yogyakarta). 4 (JURNAL INFORMATIKA Vol 4, No. 2, Juli 2010), 467–479.
- Mahakam, J. H., Wiranto, A., Ramdan, I. M., Lusiana, D., Masyarakat, F. K., Mulawarman, U., & Timur, K. (2019). Faktor Yang Mempengaruhi Keluhan Musculoskeletal Disorders Pada Pekerja Penggilingan Padi Kabupaten Penajam Paser Utara. *Jurnal Husada Mahakam IV*(8), 439–452.
- Oktaviani, R. T., Suardika, I. B., & Adriantantri, E. (2021). Pengukuran Beban Kerja Fisiologis untuk Mengurangi Keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) pada Pekerja *Packaging* UPPKS Maharani. 4(1), 63–74. *Jurnal Valtech* (Jurnal Mahasiswa Teknik Industri) Vol. 4 No. 1 (2021)

- Pandiono, Gustopo Setiadjit, D., & Achmadi, F. (2021). Peningkatkan Efisiensi Proses Transformasi Material Melalui Evaluasi Pengembangan Stasiun Kerja Proses Produksi (Paper Pallet). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri*, 7(1), 1–6. <https://doi.org/10.36040/jtmi.v7i1.3208>
- Panjaitan, M. (2017). *Pengaruh Lingkungan Kerja Terhadap Produktivitas Kerja*. 3(2), 1–5. *Jurnal Manajemen Vol 3*. No. 2, p. 1-5  
<http://ejournal.lmiimedan.net/index.php/jm/article/view/7/7>
- Pramesti, M., Subagyo, H. S. H., & Aprilia, A. (2019). Perencanaan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi Keripik Nangka dan Usulan Keselamatan Kesehatan Kerja (Studi Kasus di UMKM Duta Fruit Chips, Kabupaten Malang). *Agrisocionomics: Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*, 3(2), 150–164.  
<https://doi.org/10.14710/agrisocionomics.v3i2.5297>
- Soekartawi. 2003. *Teori Ekonomi Produksi dengan Pokok Bahasan Analisis Fungsi Cobb-Dougllass*. PT raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Suma'mur. (2013). *Higiene Perusahaan dan Kesehatan KERJA (Hiperkes)*. Jakarta: Mas Agung Seto.
- Tarwaka, Sholichul, & Sudiajeng, L. (2004). *Ergonomi Untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktifitas*. Surakarta: UNIBA PRESS.
- Tjahayuningtyas, A. (2019). Faktor yang Mempengaruhi Keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) pada Pekerja Informal). *March*, 1–10. <https://doi.org/10.20473/ijosh.v8i1.2019.1>
- Workers, C., & Village, B. (2019). Analisis Tingkat Risiko Keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) pada Pekerja Usaha

Kecil Konveksi. 3(2). Journal of Industrial Hygiene and Occupational Health  
<http://ejournal.unida.gontor.ac.id/index.php/JIHOH>

Yudhistira, G. A., Afifah, J., & Fathurrohman, M. A. (2021). *Implementasi Metode Postur Kerja dan Redesign Stasiun Kerja dengan Pendekatan Antropometri pada Peternakan XYZ Yogyakarta*. 1–10. Seminar dan Konferensi Nasional IDEC 2021 26-27.