

# Analisis Perbaikan Postur dan Metode Kerja untuk Mengurangi Kelelahan Muskuloskeletal di PT. XYZ Surabaya

Anthony Irawan Sugiharto, Dian Trihastuti, Lusia Permata Sari Hartanti  
Program Studi Teknik Industri  
Universitas Pelita Harapan  
Surabaya, Indonesia

**Abstrak** – Postur adalah kunci penting dari berbagai faktor risiko. Pekerjaan yang membutuhkan repetisi dari postur dalam *range* yang ekstrim dalam *motion* repetitif dapat menyebabkan ketidakseimbangan dalam unit tendon otot antagonis, yang mengakibatkan degradasi fungsi sendi. Postur kerja sendiri juga memiliki keterkaitan dengan metode kerja. Optimasi metode kerja tidak hanya sekedar memilih metode dan mencari waktu kerja yang tersingkat, akan tetapi paling tidak mengikutsertakan adanya pengurangan terhadap kelelahan kerja, penghilangan masalah yang timbul pada sistem kerangka otot. Penelitian untuk mengurangi kelelahan muskuloskeletal pada karyawan pada studi kasus di PT. Surabaya dengan menganalisis postur dan metode kerja karyawan saat ini serta kelelahan muskuloskeletal yang ditimbulkan. Pengumpulan data dilakukan dengan metode kuesioner (*Standard Nordic Questionnaire*), observasi, wawancara, dan studi pustaka. Data diolah dengan menggunakan analisis reliabilitas, normalitas, penggunaan RULA *Worksheet*, analisis pengukuran beban kerja menggunakan metode *lifting index*, dan metode perancangan produk dari proses pengembangan konsep hingga pembuatan *prototype*. Penelitian dilakukan di PT. XYZ Surabaya dengan objek penelitian karyawan bagian *assembling*. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa sebagian besar karyawan mengalami kelelahan muskuloskeletal. Untuk menanggulangnya, peneliti merancang kursi *prototype* ergonomis yang sesuai dengan antropometri tubuh karyawan dan beberapa perbaikan pada metode kerja dan *layout* stasiun kerja.

## I. PENDAHULUAN

Postur adalah kunci penting dari berbagai faktor risiko. Pekerjaan yang membutuhkan repetisi dari postur dalam *range* yang ekstrim dalam *motion* repetitif dapat menyebabkan ketidakseimbangan dalam unit tendon otot antagonis, yang mengakibatkan degradasi fungsi sendi (Bridger, 2003). Postur kerja juga memiliki keterkaitan dengan metode kerja. Optimasi metode kerja tidak hanya sekedar memilih metode dan mencari waktu kerja yang tersingkat, akan tetapi paling tidak mengikutsertakan adanya pengurangan terhadap

kelelahan kerja, penghilangan masalah yang timbul pada sistem kerangka otot dan rasa tanggung jawab untuk menjadikan pekerjaan tersebut menjadi lebih menarik (Nurmianto, 1996). Bila postur yang dibentuk dari metode kerja yang ada kurang baik, maka akan menyebabkan kelelahan muskuloskeletal yang pada akhirnya berpotensi menimbulkan *musculoskeletal disorder (MSD)*.

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang *packaging* produk perawatan tubuh dan kecantikan. Sistem *packaging* bergerak dengan metode *MTO (Make To Order)*. Pada bagian *assembly line* di PT. XYZ pekerjaan dilakukan secara penuh oleh manusia atau padat karya sehingga karyawan pada bagian *assembly line* berpotensi mengalami kelelahan muskuloskeletal. Selain itu, pekerjaan dilakukan dengan posisi statis di tempat duduk selama jam kerja yaitu delapan jam. Oleh sebab itu, peneliti ingin meneliti dan menganalisis metode dan postur kerja yang dapat menyebabkan kelelahan muskuloskeletal untuk mengurangi risiko *musculoskeletal disorder* dan pada akhirnya berdampak pada terjaganya produktivitas perusahaan.

Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui postur dan metode kerja saat ini, serta kelelahan muskuloskeletal pada bagian tubuh tertentu yang disebabkan oleh kondisi kerja yang ada. Dengan mengetahui permasalahan yang ada, dilakukan analisis untuk merancang perbaikan yang dapat mengurangi kelelahan muskuloskeletal yang dialami karyawan.

Penelitian dilakukan di PT. XYZ dengan ruang lingkup bagian *assembly line* atau *assembling* karena sebagian pekerjaan dilakukan secara manual oleh karyawan sehingga berpotensi menimbulkan kelelahan muskuloskeletal.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Pendekatan yang dipakai dalam penelitian berupa metode kualitatif dan kuantitatif. Objek penelitian adalah PT. XYZ bagian *assembling*.

Pengumpulan data dilakukan dengan pengumpulan dan peninjauan data historis, wawancara, penyebaran *Standard Nordic Questionnaire (SNQ)*, dan pengambilan gambar postur kerja karyawan sebagai bahan perhitungan *final score RULA worksheet*.

Pendekatan dengan metode kualitatif dengan analisis *Standard Nordic Questionnaire* untuk menemukan bagian tubuh yang sering mengalami kelelahan muskuloskeletal, penilaian tingkat resiko melalui postur tubuh menggunakan *RULA worksheet*, dan metode perancangan produk dari proses pengembangan konsep hingga pembuatan *prototype*. Pendekatan dengan metode kuantitatif menggunakan metode penentuan *reach dimension* untuk menentukan dimensi stasiun kerja dan *clearance dimension* untuk menentukan dimensi fasilitas yang dirancang dan analisis beban kerja menggunakan *lifting index*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode pengumpulan data yang dilakukan pertama kali adalah peninjauan data historis perusahaan untuk menemukan jenis produk yang memiliki akumulasi jumlah produksi terbanyak selama enam bulan terakhir. Metode ini bertujuan untuk menentukan secara spesifik proses perakitan produk yang akan dipantau lebih lanjut. Dari hasil peninjauan data historis, diperoleh bahwa proses perakitan produk DK 499 'Lilac' OPQ Silver memiliki jumlah produksi terbanyak selama enam bulan terakhir dengan jumlah produksi 705,782 produk dari bulan Juni hingga bulan November. Proses perakitan produk DK 499 'Lilac' akan ditinjau lebih lanjut karena produk tersebut memiliki jumlah produksi terbanyak selama enam bulan terakhir, dengan kata lain mendominasi proses perakitan *compact case*. Dengan melakukan perbaikan pada proses tersebut, maka dampak perbaikan menjadi signifikan.

Metode pengumpulan data kedua melalui wawancara dengan tujuan sebagai pre-survei sebelum penyebaran kuesioner. Wawancara dilakukan terhadap delapan orang karyawan dengan pengelompokkan empat orang karyawan yang sudah lama bekerja dan empat orang karyawan yang baru mulai bekerja. Dari hasil wawancara diperoleh bahwa karyawan yang baru bekerja ±2-3 tahun tidak mengalami kelelahan muskuloskeletal. Namun, karyawan yang telah bekerja selama lebih dari lima tahun mengeluh mengenai kelelahan muskuloskeletal pada bagian leher, bahu, punggung,

dan pinggang. Dari hasil wawancara tersebut, peneliti mengetahui bahwa semakin lama karyawan bekerja maka gejala kelelahan muskuloskeletal akan muncul pada karyawan.

1. Hasil Pengumpulan Data SNQ

Setelah dilakukan wawancara, *SNQ* disebarikan ke seluruh karyawan bagian *assembling* yang telah berpengalaman merakit *compact case*. Kuesioner disebarikan kepada 32 karyawan dengan demografi karyawan sebagai berikut:

Tabel 1. Demografi Karyawan Responden SNQ

| No | Kategori      | Golongan    | Jumlah | Persentase |
|----|---------------|-------------|--------|------------|
| 1  | Jenis Kelamin | Laki-laki   | 0      | 0%         |
|    |               | Perempuan   | 32     | 100%       |
| 2  | Usia          | < 20 tahun  | 1      | 3%         |
|    |               | 20-25 tahun | 7      | 22%        |
|    |               | 25-30 tahun | 7      | 22%        |
|    |               | 30-35 tahun | 2      | 6%         |
|    |               | > 35 tahun  | 15     | 47%        |
| 3  | Berat Badan   | < 40 kg     | 1      | 3%         |
|    |               | 40-50 kg    | 11     | 34%        |
|    |               | 50-60 kg    | 13     | 41%        |
|    |               | > 60 kg     | 7      | 22%        |
| 4  | Lama Bekerja  | < 1 tahun   | 0      | 0%         |
|    |               | 1-2 tahun   | 5      | 15%        |
|    |               | 2-3 tahun   | 4      | 13%        |
|    |               | 3-4 tahun   | 4      | 13%        |
|    |               | > 5 tahun   | 19     | 59%        |

Sumber: Data Primer 2012

Dari hasil penyebaran kuesioner, maka diperoleh:

1. Untuk kelelahan yang dirasakan selama 12 bulan terakhir

Tabel 2. Indikasi Kelelahan Selama 12 Bulan Terakhir

| No | Bagian Tubuh             | Jumlah | Persentase | Tingkat Sakit |       |              |
|----|--------------------------|--------|------------|---------------|-------|--------------|
|    |                          |        |            | Agak Sakit    | Sakit | Sangat Sakit |
| 1  | Leher                    | 25     | 78%        | 19            | 6     | 0            |
| 2  | Bahu Kanan               | 25     | 78%        | 13            | 11    | 1            |
| 3  | Bahu Kiri                | 24     | 75%        | 15            | 8     | 1            |
| 4  | Siku Kanan               | 15     | 47%        | 15            | 0     | 0            |
| 5  | Siku Kiri                | 13     | 41%        | 13            | 0     | 0            |
| 6  | Punggung                 | 26     | 81%        | 12            | 13    | 1            |
| 7  | Pinggang                 | 22     | 69%        | 10            | 11    | 1            |
| 8  | Pergelangan Tangan Kanan | 18     | 56%        | 14            | 4     | 0            |
| 9  | Pergelangan Tangan Kiri  | 13     | 41%        | 11            | 2     | 0            |
| 10 | Paha                     | 13     | 41%        | 11            | 1     | 1            |
| 11 | Lutut                    | 12     | 38%        | 9             | 2     | 1            |
| 12 | Pergelangan Kaki         | 13     | 41%        | 7             | 5     | 1            |

Sumber: Data Primer 2012

- Untuk kelelahan yang dirasakan selama tujuh hari terakhir

Tabel 3. Indikasi Kelelahan Selama 7 Hari Terakhir

| No | Bagian Tubuh             | Jumlah | Persentase | Tingkat Sakit |       |              |
|----|--------------------------|--------|------------|---------------|-------|--------------|
|    |                          |        |            | Agak Sakit    | Sakit | Sangat Sakit |
| 1  | Leher                    | 19     | 59%        | 14            | 4     | 1            |
| 2  | Bahu Kanan               | 23     | 72%        | 13            | 10    | 0            |
| 3  | Bahu Kiri                | 20     | 63%        | 10            | 10    | 0            |
| 4  | Siku Kanan               | 12     | 38%        | 10            | 2     | 0            |
| 5  | Siku Kiri                | 12     | 38%        | 10            | 2     | 0            |
| 6  | Punggung                 | 20     | 63%        | 14            | 5     | 1            |
| 7  | Pinggang                 | 19     | 59%        | 11            | 7     | 1            |
| 8  | Pergelangan Tangan Kanan | 13     | 41%        | 9             | 4     | 0            |
| 9  | Pergelangan Tangan Kiri  | 11     | 34%        | 7             | 4     | 0            |
| 10 | Paha                     | 10     | 31%        | 8             | 1     | 1            |
| 11 | Lutut                    | 10     | 31%        | 6             | 3     | 1            |
| 12 | Pergelangan Kaki         | 10     | 31%        | 6             | 3     | 1            |

Sumber: Data Primer 2012

- Untuk kelelahan hingga tidak bisa melakukan pekerjaan selama 12 bulan terakhir

Tabel 4. Indikasi Kelelahan Hingga Tidak Dapat Melakukan Pekerjaan Selama 12 Bulan Terakhir

| No | Bagian Tubuh             | Jumlah | Persentase |
|----|--------------------------|--------|------------|
| 1  | Leher                    | 5      | 16%        |
| 2  | Bahu Kanan               | 4      | 13%        |
| 3  | Bahu Kiri                | 4      | 13%        |
| 4  | Siku Kanan               | 4      | 13%        |
| 5  | Siku Kiri                | 3      | 9%         |
| 6  | Punggung                 | 7      | 22%        |
| 7  | Pinggang                 | 2      | 6%         |
| 8  | Pergelangan Tangan Kanan | 3      | 9%         |
| 9  | Pergelangan Tangan Kiri  | 2      | 6%         |
| 10 | Paha                     | 4      | 13%        |
| 11 | Lutut                    | 4      | 13%        |
| 12 | Pergelangan Kaki         | 3      | 9%         |

Sumber: Data Primer 2012

Dari hasil pengolahan data tabel 2, 3, dan 4 diperoleh bahwa kelelahan muskuloskeletal yang paling sering muncul adalah pada bagian leher, bahu, punggung, dan pinggang.

Beberapa penyebab kelelahan tersebut antara lain:

- Leher – Posisi duduk yang tidak sesuai dengan ketinggian meja

- Bahu Kanan – Posisi peralatan kerja yang cukup jauh dari jangkauan tangan
- Bahu Kiri – Posisi peralatan kerja yang cukup jauh dari jangkauan tangan
- Punggung – Kecenderungan membungkuk ketika bekerja dalam waktu cukup lama
- Pinggang – Kecenderungan membungkuk ketika bekerja dalam waktu cukup lama

## 2. Analisis RULA Worksheet

Berikutnya adalah pengambilan gambar postur kerja karyawan untuk mengetahui tingkat resiko pekerjaan melalui RULA *worksheet*. Pengambilan gambar dilakukan pada setiap stasiun kerja perakitan DK 499 ‘Lilac’. Pada setiap prosesnya, dilakukan pengambilan gambar lebih dari satu kali hingga memperoleh gambar yang benar-benar menggambarkan kondisi kerja saat itu. Dari seluruh proses, khusus proses *packaging* dibagi menjadi empat bagian dan tiga diantaranya dibahas pada analisis RULA *worksheet*. Berikut adalah hasil perhitungan tingkat resiko melalui RULA *worksheet* berdasarkan gambar postur kerja yang diperoleh:

Tabel 5. Rangkuman Analisis Perbaikan Berdasarkan RULA Worksheet

| No | Nama Proses                      | Skor Tabel A | Skor Tabel B | Final Score | Perbaikan               |
|----|----------------------------------|--------------|--------------|-------------|-------------------------|
| 1  | <i>Opening</i>                   | 4            | 5            | 5           | Perlu dalam waktu dekat |
| 2  | Pemasangan Kaca dan <i>Frame</i> | 4            | 4            | 4           | Mungkin dapat dilakukan |
| 3  | <i>Press Kaca</i>                | 4            | 4            | 4           | Mungkin dapat dilakukan |
| 4  | Pembersihan Kaca                 | 3            | 4            | 4           | Mungkin dapat dilakukan |
| 5  | <i>Blowing</i>                   | 4            | 3            | 3           | Mungkin dapat dilakukan |
| 6  | <i>Packaging A</i>               | 4            | 6            | 6           | Perlu dalam waktu dekat |
| 7  | <i>Packaging B</i>               | 3            | 5            | 4           | Mungkin dapat dilakukan |
| 8  | <i>Packaging C</i>               | 2            | 4            | 4           | Mungkin dapat dilakukan |

Sumber: Data Primer 2012

Dari hasil tabel 5, diperoleh bahwa perlu dilakukan perbaikan pada masing-masing proses. Namun, perbaikan dilakukan dengan urutan prioritas skor terbesar hingga terkecil. Dimulai dari *packaging A*, *opening*, pemasangan kaca dan *frame*, *press kaca*, pembersihan kaca, *packaging B*, *packaging C*, dan terakhir *blowing*. Pada penelitian ini, pada proses *blowing* tidak akan dibahas perbaikannya karena waktu penelitian yang singkat dan skor akhirnya cukup kecil, namun perbaikan

yang disarankan nantinya akan mencakup seluruh proses pada bagian saran perbaikan.

3. Analisis Beban Kerja Menggunakan *Lifting Index*

Berikutnya, untuk membahas tingkat resiko pada proses *packaging* bagian keempat (bagian memasukkan *compact case* dalam kardus), maka digunakan metode perhitungan beban kerja menggunakan *lifting index*. Digunakan metode ini karena proses ini cukup dinamis dan dapat dilakukan pada posisi apa pun namun proses ini memiliki daerah asal dan tujuan (posisi awal dan akhir) yang sama. *Lifting index* dihitung dari posisi awal dan posisi akhir penempatan tumpukan *compact case*. Dengan massa beban sebesar 13.5 kg, maka digunakan rumus RWL berikut:

$$RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

LC = Load Constant (23 kg)  
 HM = Horizontal Multiplier  
 VM = Vertical Multiplier  
 DM = Distance Multiplier  
 AM = Asymmetric Multiplier  
 FM = Frequency Multiplier  
 CM = Coupling Multiplier

Dari rumus tersebut, diperoleh hasil sebagai berikut:

1. *Lifting index* posisi awal = 1.26 dengan RWL = 10.71 kg
2. *Lifting index* posisi akhir = 2.16 dengan RWL = 6.25 kg

Dari hasil tersebut, dinyatakan bahwa beban kerja saat ini melebihi kemampuan karyawan. Supaya tidak terjadi kelelahan muskuloskeletal berlebihan akibat pekerjaan tersebut, maka perlu dilakukan pengurangan massa beban yang harus diangkut karyawan. Disarankan perusahaan mengurangi massa beban yang harus diangkut karyawan setidaknya sesuai dengan RWL posisi awal, yaitu sebesar 10.71 kg sehingga kelelahan muskuloskeletal pada karyawan dapat dikurangi.

4. Pembuatan Kursi Ergonomis

Dari hasil yang diperoleh pada *SNQ* dan *RULA worksheet*, maka disarankan perbaikan berupa penggunaan kursi ergonomis pada karyawan. Perbaikan ini disarankan berdasarkan hasil *SNQ* dimana kelelahan yang paling sering terjadi pada karyawan adalah kelelahan pada leher, bahu, punggung, dan pinggang. Jadi, penggunaan kursi tersebut diharapkan mengurangi kelelahan muskuloskeletal pada leher, punggung, dan pinggang. Selain itu, dari hasil *RULA worksheet* diperoleh bahwa hasil *final score* yang cukup tinggi sangat dipengaruhi oleh skor *RULA B* yang

digunakan untuk menghitung tingkat resiko postur leher dan punggung (batang tubuh). Dengan mengurangi skor tingkat resiko pada table *RULA B*, maka peneliti memperkirakan bahwa akan terjadi penurunan signifikan pada *final score RULA worksheet*.

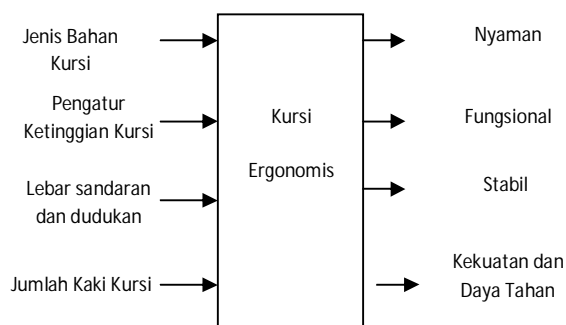
Dari hasil wawancara dan studi literatur, diperoleh kategori kursi sebagai berikut

Tabel 6. Kategori Kursi, Keterangan, dan Prioritasnya

| No | Kategori                | Keterangan  | Prioritas |
|----|-------------------------|---|-----------|
| 1  | Stabilitas Kursi        | Kursi memiliki empat atau lima kaki   | Primer    |
| 2  | Kekuatan Kursi          | Kursi dirancang pada populasi persentil besar sehingga dapat menahan beban berat. | Primer    |
| 3  | Ketinggian Mudah Diatur | Ketinggian dapat diatur tanpa harus turun dari kursi                              | Sekunder  |
| 4  | Sandaran Punggung       | Dapat menahan beban punggung  | Primer    |
|    |                         | Sesuai dengan bentuk punggung   | Sekunder  |
| 5  | Fungsional              | Tidak menghambat perubahan postur   | Sekunder  |
| 6  | Bahan Material          | Dilapisi material lunak   | Sekunder  |
| 7  | Dudukan Kursi           | Lebar kursi sesuai dengan ukuran tubuh karyawan                                   | Primer    |

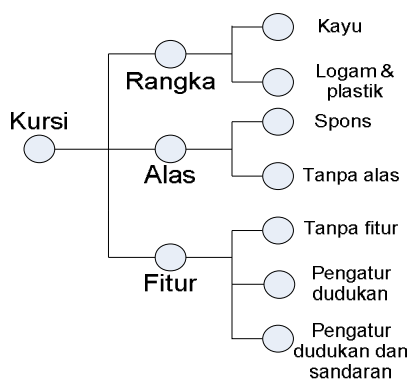
Sumber: Nurmianto 2008 dan wawancara 2013

Dari kategori tersebut, maka dirumuskan beberapa kategori kursi yang telah disederhanakan menjadi empat kategori, yaitu kenyamanan, fungsional, stabilitas, dan kekuatan kursi. Dengan dekomposisi masalah sebagai berikut:



Gambar 1. Black Box Dekomposisi Masalah Perancangan Kursi Ergonomis  
 Sumber: Data Primer 2013

Setelah itu, disusunlah beberapa konsep kursi yang akan dijabarkan melalui pohon klasifikasi konsep seperti pada gambar 2:



Gambar 2. Pohon Klasifikasi Konsep Rancangan Kursi Berdasarkan Bahan Dasarnya  
Sumber: Data Primer 2013

Berikutnya, ditentukan konsep-konsep kursi rancangan yang akan diseleksi. Dari beberapa konsep, dipilih konsep kursi yang paling umum dipakai antara lain:

1. Kursi berbahan dasar kayu tanpa alas.  
Konsep kursi rancangan dimana kursi hanya berbahan dasar kayu secara keseluruhan tanpa tambahan apapun.
2. Kursi berbahan dasar kayu dengan alas spons.  
Konsep kursi rancangan dimana kursi berbahan dasar kayu namun pada bagian dudukan dan sandaran ditambahkan spons supaya lebih nyaman.
3. Kursi berbahan dasar logam dan plastik tanpa alas.  
Konsep kursi rancangan dimana kursi memiliki rangka berupa logam dan bagian dudukan dan sandaran diberi plastik tanpa penambahan alas.
4. Kursi berbahan dasar logam dan plastik beralas spons (kursi kantor) tanpa tambahan fungsional.
5. Kursi berbahan dasar logam dan plastik beralas spons dengan pengatur ketinggian dudukan.
6. Kursi berbahan dasar logam dan plastik beralas spons dengan pengatur ketinggian dudukan dan kemiringan sandaran.

Masing-masing konsep tersebut kemudian diseleksi dengan acuan kategori kursi yang telah dirumuskan di gambar 1 dengan pembobotan pada masing-masing kategori antara lain:

1. Stabilitas – terkait kemampuan kursi mempertahankan posisi kerja supaya tetap stabil pada tempatnya. Diberi beban 25% karena bila kursi tidak stabil, maka pekerjaan karyawan akan terhambat hanya untuk menstabilkan kursinya.
2. Kekuatan Kursi – terkait kemampuan kursi dalam menahan beban tubuh. Diberi beban 25% karena perusahaan tentunya membutuhkan kursi yang awet dan tahan lama. Dengan umur atau siklus produk yang cukup lama maka perusahaan tidak akan terlalu sering mengganti kursi yang digunakan.

3. Fleksibilitas – terkait kemampuan kursi untuk fleksibel dalam situasi kerja apapun. Diberi beban 15% karena karyawan hanya melakukan pekerjaan di depan mejanya dan jarang melakukan aktivitas di luar kondisi tersebut sehingga tidak terdapat kegiatan yang mengharuskan karyawan mengulurkan tangan ke belakang atau memutar. Dari hal tersebut, maka diketahui bahwa fleksibilitas bukanlah faktor utama dalam perancangan kursi.
4. Kenyamanan – terkait kemampuan kursi untuk memberi kenyamanan bagi penggunaannya. Diberi beban 35% karena Tujuan perancangan kursi adalah untuk mengurangi kelelahan muskuloskeletal dimana faktor kenyamanan merupakan kunci utama untuk mengurangi kelelahan muskuloskeletal tersebut.

Kategori kenyamanan lebih diprioritaskan karena memang tujuan utama dari pembuatan kursi ergonomis supaya karyawan nyaman ketika bekerja dan tidak mengalami kelelahan muskuloskeletal. Setelah menentukan masing-masing konsep dan pembobotan pada masing-masing kategorinya, ditentukan nilai dari masing-masing konsep menggunakan matriks penilaian konsep dengan hasil pada tabel 7:

Tabel 7. Matriks Penilaian Konsep

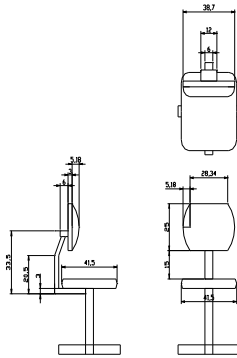
| No | Konsep  | Nilai | Peringkat | Kelanjutan |
|----|---|-------|-----------|------------|
| 1  | Bahan dasar kayu<br>Tanpa alas  | 3.3   | 6         | Tidak      |
| 2  | Bahan dasar kayu<br>Beralas spons   | 3.45  | 4         | Tidak      |
| 3  | Bahan dasar plastik<br>Tanpa Alas   | 3.35  | 5         | Tidak      |
| 4  | Bahan dasar plastik<br>Beralas spons<br>Tanpa tambahan fungsional               | 3.7   | 3         | Tidak      |
| 5  | Bahan dasar plastik<br>Beralas spons<br>Dengan pengatur ketinggian              | 3.85  | 2         | Tidak      |
| 6  | Bahan dasar plastik<br>Beralas spons<br>Dengan pengatur ketinggian dan sandaran | 4     | 1         | Ya         |

Sumber: Data Primer 2013

Konsep yang terpilih merupakan konsep dengan nilai tertinggi, yaitu konsep kursi berbahan dasar plastik beralas spons dengan pengatur ketinggian dan kemiringan sandaran. Konsep tersebutlah yang akan dirancang.

Setelah terpilih konsep yang sesuai, maka dilakukan pembuatan *prototype* dengan tujuan diimplementasikan pada perusahaan untuk mengetahui dampak lebih lanjut. Kursi ergonomis ini dibuat dengan bantuan PT. Gading Murni selaku perusahaan pembuat kursi dengan memakan biaya Rp 650.000,00. Dengan desain ukuran sandaran dan dudukan sesuai dengan antropometri tubuh

karyawan, maka berikut adalah desain kursi yang dibuat:

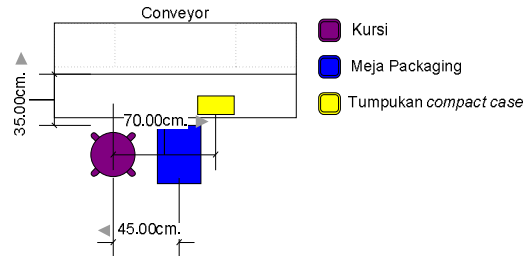


Gambar 3. Desain Kursi Ergonomis  
Sumber: Data Primer 2013

### 5. Analisis Perbaikan *Layout* Kerja *Packaging*

Berikutnya dilakukan analisis perbaikan *layout* kerja. Perbaikan *layout* kerja dilakukan dengan acuan antropometri tubuh karyawan bagian *assembling*. Perbaikan dilakukan pada pekerjaan yang memiliki resiko dimana memerlukan perbaikan segera berdasarkan RULA *worksheet*, yaitu proses *opening* dan *packaging* keseluruhan. Pada proses *opening*, karena prosesnya cukup sederhana dan tidak membutuhkan banyak gerakan, maka perbaikan akan disertakan dalam penggunaan kursi ergonomis yang telah dirancang. Pada proses *packaging*, perbaikan perlu dilakukan karena penataan meja karyawan pada proses *packaging* kurang baik, seperti penataan *compact case* yang cukup jauh dari karyawan.

Perbaikan akan diperhitungkan dari jangkauan maksimum tangan dengan persentil 5<sup>th</sup> dengan tujuan supaya karyawan yang memiliki panjang tangan pada persentil tersebut dapat menjangkau *compact case* tanpa membungkuk dan perbaikan dapat mencakup 95% karyawan sesuai dengan teori yang dikemukakan Wignjosobroto (2000) mengenai jarak jangkauan (*reach dimension*). Perbaikan ini dilakukan sebab karyawan cenderung membungkuk ketika mengambil *compact case* yang telah diproses dari proses *blowing*, dimana karyawan proses *blowing* tidak menaruhnya di *conveyor* untuk membantu karyawan di proses berikutnya. Namun, karena jarak yang cukup jauh karyawan di proses berikutnya cenderung membungkuk ketika mengambil *compact case*. Berikut adalah *layout* dari *workstation* proses *packaging* saat ini:



Gambar 2. *Workstation Layout* Proses *Packaging* Saat Ini  
Sumber: Data Primer 2013

Jangkauan tangan maksimum dihitung dengan rumus:

$$R = \cos X^\circ * (\text{panjang tangan})$$

dimana

$$X^\circ = \sin^{-1}(\text{Jarak bahu ke permukaan meja/panjang tangan})$$

Jarak bahu ke permukaan meja = tinggi kursi + tinggi bahu duduk – tinggi meja

Dari formula tersebut diketahui bahwa  $X^\circ = 30.3^\circ$ , maka  $R = \cos 30.3^\circ * (66.42) = 57.35$ . Dengan jarak jangkauan tangan sebesar  $R = 57.35$  cm, maka jarak antar *workstation blowing* dan *packaging* adalah sebesar  $57.35 * 2 = 114.7$  cm.

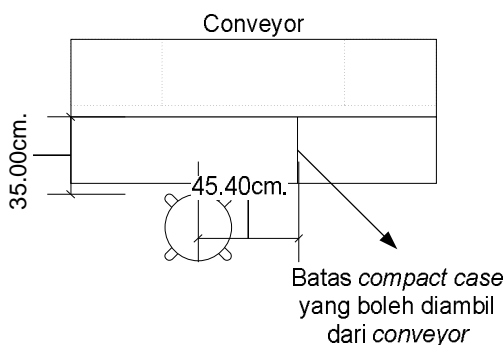
Berikutnya, dilakukan pengukuran jarak maksimum pengambilan *compact case* dari *conveyor* diukur dari tubuh karyawan. Untuk mengetahui sudut tangan yang dibentuk terhadap tepi *conveyor* ketika ujung tangan menyentuh tepi *conveyor* maka digunakan formula:

$$X^0 = \sin^{-1}(\text{jarak karyawan ke tepi conveyor/jangkauan maksimum tangan})$$

Hasil perhitungan dari formula tersebut  $X^0 = 37.6^0$ . Lalu, setelah mengetahui sudut  $X^0$  (sudut tangan terhadap tepi *conveyor*) maka dilakukan pengukuran jarak maksimum pengambilan *compact case* diukur dari posisi tubuh karyawan (dengan variabel Z) menggunakan formula:

$$Z = \cos X^0 * (\text{jangkauan maksimum tangan})$$

Dari formula tersebut, maka hasil  $Z = 45.4$  cm. Jadi, karyawan hanya boleh mengambil *compact case* pada jarak kurang dari 45.4 cm dari tubuh karyawan.



Gambar 3 Lokasi Batas Maksimal Compact Case yang Boleh Diambil dari Conveyor  
Sumber: Data Primer 2013

## 6. Implementasi dan Evaluasi

Pada tahap implementasi dan evaluasi, dijelaskan mengenai hasil dari implementasi beserta evaluasi dari hasil implementasi berdasarkan saran-saran perbaikan yang diusulkan.

Pertama, akan dijelaskan mengenai hasil implementasi dan evaluasi yang diukur dengan RULA worksheet. Implementasi dilakukan dengan mengujikan kursi ergonomis pada semua Workstation dan saran perbaikan layout untuk proses packaging. Kemudian, diambil gambar postur kerja karyawan yang digunakan untuk menghitung final score dari RULA worksheet. Tabel 8 menunjukkan evaluasi menggunakan RULA worksheet dari hasil implementasi yang dijalankan:

Tabel 8. Rekapitulasi Final Score RULA Worksheet Sebelum dan Sesudah Perbaikan

| No | Proses                    | Final Score |          | Keterangan  |
|----|---------------------------|-------------|----------|---|
|    |                           | Awal        | Evaluasi |   |
| 1  | Opening                   | 5           | 4        | Terjadi penurunan tingkat resiko                              |
| 2  | Pemasangan Kaca dan Frame | 4           | 3        | Terjadi penurunan final score, tingkat resiko tetap           |
| 3  | Press Kaca                | 4           | 4        | Final score tetap, namun skor RULA A menurun                  |
| 4  | Pembersihan kaca          | 4           | 4        | Final score tetap   |
| 5  | Blowing                   | 4           | 4        | Final score tetap, skor RULA A menurun, skor RULA B meningkat |
| 6  | Packaging A               | 6           | 5        | Terjadi penurunan final score, tingkat resiko tetap           |
| 7  | Packaging B               | 4           | 4        | Final score tetap   |
| 8  | Packaging C               | 4           | 2        | Terjadi penurunan tingkat resiko                              |

Sumber: Data Primer 2013

Dari tabel rekapitulasi RULA worksheet tersebut, diperoleh bahwa beberapa proses mengalami

penurunan final score dan tingkat resiko yaitu pada proses opening dan packaging tahap C. Terdapat pula proses yang hanya mengalami penurunan final score yaitu pada proses pemasangan kaca dan frame dan packaging tahap A. Pada proses tersebut, skor dari tabel RULA B mengalami penurunan karena penggunaan kursi prototype. Pada beberapa proses seperti press kaca, pembersihan kaca, blowing, packaging tahap B.

Kedua, dijelaskan mengenai hasil implementasi dan evaluasi menggunakan SNQ. Implementasi dilakukan dengan cara mencoba kursi pada dua karyawan bagian assembling dimana kedua karyawan mencoba kursi prototype selama dua minggu per karyawan. Hal ini dilakukan dengan tujuan supaya pada minggu pertama karyawan dapat beradaptasi dengan kursi prototype terlebih dahulu dan pada minggu kedua karyawan dapat merasakan dampaknya secara menyeluruh. Setelah pengujian, kedua karyawan akan diberi lembar evaluasi SNQ yang mengindikasikan kelelahan pada bagian tubuh yang ditunjukkan dalam SNQ selama seminggu terakhir.

Hasil evaluasi yang diperoleh kemudian ditabulasikan untuk diperoleh rata-ratanya untuk dibandingkan dengan hasil SNQ sebelum perbaikan. Perbandingan rata-rata yang digunakan memang tidak seimbang, namun dari perbandingan tersebut peneliti memperoleh hasil sementara dari pengujian kursi prototype pada karyawan bagian assembling

Berikut adalah tabulasi dari data SNQ yang diperoleh. Tabel 10 adalah data hasil Standard Nordic Questionnaire setelah pengujian kursi prototype dari kedua karyawan penguji:

Tabel 9. Indikasi Kelelahan Selama 7 Hari Terakhir Setelah Penggunaan Kursi Prototype

| No | Bagian Tubuh             | Tingkat Sakit |       |              |
|----|--------------------------|---------------|-------|--------------|
|    |                          | Agak Sakit    | Sakit | Sangat Sakit |
| 1  | Leher                    | 0             | 0     | 0            |
| 2  | Bahu Kanan               | 2             | 0     | 0            |
| 3  | Bahu Kiri                | 1             | 0     | 0            |
| 4  | Siku Kanan               | 2             | 0     | 0            |
| 5  | Siku Kiri                | 2             | 0     | 0            |
| 6  | Punggung                 | 1             | 0     | 0            |
| 7  | Pinggang                 | 1             | 0     | 0            |
| 8  | Pergelangan Tangan Kanan | 0             | 0     | 0            |
| 9  | Pergelangan Tangan Kiri  | 0             | 0     | 0            |
| 10 | Paha                     | 0             | 0     | 0            |
| 11 | Lutut                    | 0             | 0     | 0            |
| 12 | Pergelangan Kaki         | 0             | 0     | 0            |

Sumber: Data Primer 2013

Pada kuesioner SNQ evaluasi hanya digunakan pertanyaan mengenai kelelahan yang dirasakan selama tujuh hari terakhir karena pengujian hanya

dilakukan selama dua minggu per karyawan. Selain itu, bila dilakukan pengujian hingga per tahun maka penelitian ini akan memakan waktu lama. Namun, dari kuesioner ini peneliti dapat mengetahui dampak yang dirasakan dari penggunaan kursi *prototype* setidaknya selama seminggu terakhir.

Hasil pada tabel 9 menunjukkan bahwa penggunaan kursi *prototype* memberikan dampak yang baik bagi karyawan. Terlihat meskipun karyawan masih mengalami kelelahan pada beberapa bagian tubuh, namun tingkat kelelahan tersebut tidak sebesar tabel 3. Pada tabel 9, kelelahan hanya sebatas tingkat agak sakit. Selain itu, karyawan tidak mengalami kelelahan pada bagian paha, lutut, dan pergelangan kaki yang menunjukkan bahwa kursi *prototype* tersebut nyaman digunakan bagi karyawan bagian *assembling*.

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil laporan yang telah dibahas, maka peneliti mengambil kesimpulan:

1. Berdasarkan hasil observasi, diketahui bahwa secara keseluruhan metode kerja yang diterapkan saat ini berpotensi menimbulkan kelelahan muskuloskeletal. Hal tersebut disebabkan oleh jam kerja karyawan yang diketahui cukup lama sekitar 8 jam bahkan lebih bila lembur dan posisi kerja karyawan yang cenderung statis selama melakukan pekerjaan tersebut. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari pengolahan data *Standard Nordic Questionnaire*, diketahui bahwa sebagian besar karyawan mengalami kelelahan muskuloskeletal pada bagian tubuh leher, bahu kanan, bahu kiri, punggung, dan pinggang. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari *RULA worksheet*, diketahui bahwa postur kerja pada seluruh subproses di bagian *assembling* pembuatan DK 499 "Lilac" OPQ Silver masih memerlukan investigasi dan perbaikan lanjut terutama pada bagian *opening* dan *packaging* yang memiliki *final score* dan tingkat resiko yang cukup tinggi. Hal tersebut disebabkan postur tubuh karyawan yang menyebabkan kelelahan muskuloskeletal pada stasiun kerjanya.
2. Untuk mengurangi kelelahan muskuloskeletal pada bagian *assembling* terutama pada proses DK 499 "Lilac" OPQ Silver, maka dilakukan perbaikan yang dapat diaplikasikan pada seluruh stasiun kerja. Perbaikan yang disarankan berupa perancangan kursi *prototype* ergonomis yang sesuai dengan antropometri tubuh karyawan yang digunakan pada seluruh karyawan bagian *assembling*. Kursi yang dirancang dinilai dari berdasarkan kategori antara lain stabilitas, kekuatan, kenyamanan,

dan fleksibilitas dengan fokus utama pada tingkat kenyamanan kursi. Selain itu, perbaikan lainnya adalah penataan *layout* antar *workstation* dan metode pengambilan *compact case* pada *conveyor*.

Penelitian yang dilakukan ini belum sempurna. Oleh sebab itu, peneliti menyarankan beberapa hal untuk penelitian yang akan dilakukan berikutnya:

1. Karena kurangnya waktu implementasi dan sampel yang kurang banyak, dampak dari perbaikan yang disarankan kurang dapat diketahui secara lebih mendalam. Diharapkan untuk implementasi kedepannya, implementasi dilakukan dalam waktu yang lebih lama dan mengikutsertakan lebih banyak sampel sehingga dampak dari perbaikan dapat diketahui secara lebih mendalam dan menyeluruh.
2. Untuk penelitian berikutnya, diharapkan memberikan saran perbaikan baru terhadap beberapa proses yang memiliki *final score* *RULA worksheet* yang tidak berubah setelah implementasi. Sehingga tingkat resiko pada proses tersebut berkurang dan kelelahan muskuloskeletal yang dialami karyawan dapat ditekan.



V. REFERENSI

- Astrand, P.O and Rodahl, K. 1977. *Textbook of Work Physiology-Physiological Bases of Exercise*, 2<sup>nd</sup> ed. McGraw-Hill Book Company. USA
- Astuti, Rahmaniyah Dwi. 2007. *Analisa Pengaruh Aktivitas Kerja dan Beban Angkat Terhadap Kelelahan Muskuloskeletal*, Nomor 2 Tahun X. Gema Teknik
- Azwar, S. 2011. *Reliabilitas dan Validitas*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar Offset
- Barros & Alexandre. 2003. *Cross Cultural Adaptation of The Nordic Musculoskeletal Questionnaire*. International Council of Nurses
- Bridger, R.S. 1995. *Introduction to Ergonomic*. Mc Graw-Hill Inc. USA.
- Bridger, R.S. 2003. *Introduction to Ergonomics 2<sup>nd</sup> Edition*. Taylor & Francis Inc. New York
- Canada's National Centre for Occupational Health and Safety Information. Home page on-line. available from [http:// http://www.ccohs.ca/](http://http://www.ccohs.ca/); Internet; diakses 10 Desember 2012.
- Diniz de Sa et. al. 2006. *Comparison Of Methods RULA And REBA For Evaluation Of Postural Stress In Odontological Services*, Third International Conference on Production Research. America
- Effendy et al. 2011. *A Risk Prediction Model of the Incidence of Occupational Low Back Pain Among Mining Workers*. Medical Journal Indonesia Vol. 20 No. 3
- Ergonomics Plus. Home page on-line. available from <http://www.ergo-plus.com/>; Internet; diakses 10 Desember 2012.
- Gandavadi, Ramsay, and Burke. 2007. *Assesment of Dental Student Posture in Two Seating Conditions Using RULA Methodology-A Pilot Study*. British Dental Journal Vol.203 No.10
- Granjean, E. 1993. *Fitting The Task to The Man*, 4<sup>th</sup> ed. Taylor & Francis Inc. London
- Istijanto. 2005. *Aplikasi Praktis Riset Pemasaran*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Marlianto. 2009. *Pengukuran Kuat Tarik Bahan Kayu dan Logam*. Institut Pertanian Bogor. Jawa Barat
- Nasution dan Nazlina. 2012. *Perancangan Fasilitas Kerja Untuk Mereduksi Human Error*. Jurnal Teknik Industri Vol.14 No. 1
- Pangaribuan, Dina Meliana. 2009. "Analisis Postur Kerja Dengan Metode RULA Pada Pegawai Bagian Pelayanan Perpustakaan USU Medan". Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Pramesti, Getut. 2011. *Aplikasi SPSS Dalam Penelitian*. PT. Elex Media Komputindo. Jakarta
- Ridwan Harrianto, dkk. 2006. *Pola Kerja Sebagai Faktor Risiko Terjadinya "Occupational Overuse Syndrome" Pada Pekerja Pria Perusahaan Bubuk Deterjen*, Vol.25 No.2. Jakarta: Universitas Trisakti
- Ulrich & Eppinger. 2001. *Perancangan dan Pengembangan Produk*. Penerbit Salemba Teknika. Jakarta
- Waters, Anderson, and Garg. 1994. *Application Manual for The Revised NIOSH Lifting Equation*. Centers For Disease Control and Prevention National Institute for Occupational Safety and Health Division of Biomedical and Behavioral Science. Cincinnati, Ohio
- Watson. 1996. *Mind Your Backs Now*. Dentistry Monthly U.K.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2000. *Ergonomi, studi gerak dan waktu*. Surabaya: Prima Printing
- Workrite Ergonomic. Home page on-line. available from <http://www.workriteergo.com/>; Internet; diakses 10 Desember 2012.