

## Perancangan Meja Kerja yang Ergonomis pada Stasiun Kerja Perakitan (Studi Kasus PT. Sandy Globalindo)

<sup>1</sup>Rangga Raditya Ramdhani, Eri Achiraeniwati <sup>3</sup>Puti Renosori

<sup>1,2,3</sup>Teknik Industri, Universitas Islam Bandung,

Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116

Email : <sup>1</sup>[ranggaraditya9@gmail.com](mailto:ranggaraditya9@gmail.com) <sup>2</sup>[eri\\_ach@yahoo.co.id](mailto:eri_ach@yahoo.co.id) <sup>3</sup>[putirenosorigmail.com](mailto:putirenosorigmail.com)

**Abstract.** Ergonomics is the science, art and application of technology to harmonize or balance between all the facilities used both in the activity and rest with the ability and limitations of human beings both physically and mentally, The basic principle of ergonomics is to adjust the human to his work by performing an improvement or design work facilities used by each operator. The research was conducted on the operator of frame assembly process at a motorcycle spare parts manufacturer in Bandung. Many assembly station operators express pain complaints, on the neck, back, waist, arms and legs. Identification of pain complaints was made with the spread of the Nordic Body Map questionnaire. Results obtained from the spread of questionnaires that operators experience pain complaints on the whole body except on the shoulders, elbows and buttocks / thighs. Based on these results it is necessary to do risk testing work by using Rapid Entire Body Assesment (REBA). Improvement is done by improving the working method using the anthropometry method by making ergonomic work desk facility to improve work position and work method done by operator. The ultimate goal of doing research is to provide security, comfort, and health for assembly operators while doing their work and improve company productivity

**Kata kunci :** Nordic Body Map, Rapid Entire Body Assesment (REBA), Antropometri

**Abstrak.** Ergonomi adalah ilmu, seni dan penerapan teknologi untuk menyaserasikan atau menyeimbangkan antara segala fasilitas yang digunakan baik dalam beraktivitas maupun istirahat dengan kemampuan dan keterbatasan manusia baik fisik maupun mental, Prinsip dasar ergonomi yaitu menyesuaikan manusia terhadap pekerjaannya dengan melakukan sebuah perbaikan maupun perancangan fasilitas kerja yang digunakan oleh setiap operator. Penelitian dilakukan terhadap operator proses perakitan rangka pada sebuah perusahaan produsen *sparepart* motor di kota Bandung. Operator stasiun perakitan banyak mengungkapkan keluhan rasa sakit, pada bagian leher, punggung, pinggang, lengan dan kaki. Identifikasi keluhan rasa sakit dilakukan dengan penyebaran kuesioner *Nordic Body Map*. Hasil yang didapatkan dari penyebaran kuesioner yaitu operator mengalami keluhan rasa sakit pada seluruh tubuh kecuali pada bahu, siku dan bokong/paha. Berdasarkan hasil tersebut maka perlu dilakukan pengujian resiko kerja dengan menggunakan metode *Rapid Entire Body Assesment* (REBA). Perbaikan dilakukan dengan memperbaiki metode kerja menggunakan metode Antropometri dengan pembuatan fasilitas meja kerja yang ergonomis guna memperbaiki posisi kerja serta metode kerja yang dilakukan operator. Tujuan akhir dari dilakukannya penelitian adalah memberikan keamanan, kenyamanan, dan kesehatan bagi operator perakitan saat melakukan pekerjaannya serta meningkatkan produktivitas perusahaan.

**Keyword :** Nordic Body Map, Rapid Entire Body Assesment (REBA), Antropometri

## A. Pendahuluan

Ergonomi adalah ilmu, seni dan penerapan teknologi untuk menyetarakan atau menyeimbangkan antara segala fasilitas yang digunakan baik dalam beraktivitas maupun istirahat dengan kemampuan dan keterbatasan manusia baik fisik maupun mental sehingga kualitas hidup secara keseluruhan menjadi lebih baik (Tarwaka, 2004).

PT. Sandy Globalindo (SND) adalah suatu perusahaan yang bergerak dalam bidang otomotif yang memproduksi berbagai *sparepart* motor untuk kendaraan bermotor roda dua. Perusahaan SND didirikan pada tahun 2000 yang terletak di Jl. Gunung Satria No. 2A Bandung, Jawa Barat. Perusahaan memiliki jumlah tenaga kerja sebanyak 150 orang dengan jam kerja dimulai dari jam 08.00-16.00 WIB dan waktu istirahat dari jam 12.00-13.00 WIB.

Berdasarkan hasil wawancara terdapat keluhan dari operator yang berada di stasiun pengukuran, pemeriksaan, pengepakan dan perakitan, akan tetapi keluhan terbesar yang dirasakan oleh operator terletak di stasiun perakitan. Oleh karena itu yang menjadi prioritas perbaikan adalah stasiun perakitan, maka perlu dilakukannya penelitian serta perbaikan fasilitas kerja untuk mengurangi resiko kerja yang dialami operator saat melakukan operatorannya.

Berdasarkan latar belakang yang telah disebutkan maka dapat diambil perumusan masalah tersebut sebagai berikut :

1. Apa saja keluhan yang dirasakan oleh operator stasiun perakitan?
2. Bagaimana resiko kerja pada stasiun perakitan?
3. Bagaimana perancangan fasilitas kerja yang dibutuhkan pada stasiun perakitan?

## B. Landasan Teori

Istilah ergonomi berasal dari bahasa Latin yaitu *ergon* (kerja) 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 perancangan. Ergonomi berkenaan pula dengan optimasi, efisiensi, kesehatan, keselamatan dan kenyamanan manusia di tempat kerja, di rumah dan tempat rekreasi.

### 1. Kuesioner Nordic Body Map

Kuesioner *Nordic Body Map* adalah kuesioner yang paling sering digunakan untuk mengetahui ketidaknyamanan pada para pekerja, dan kuesioner ini paling sering digunakan karena sudah terstandarisasi dan tersusun rapi. Kuesioner ini menggunakan gambar tubuh manusia yang sudah dibagi menjadi (9) bagian utama, yaitu Leher, Bahu, Punggung bagian atas, Siku, Punggung bagian bawah, Pergelangan tangan/tangan, Pinggang/pantat, Lutut dan Tumit/kaki (Kroemer, 2000). Responden yang mengisi kuesioner hanya perlu memberikan tanda “ceklis” (√) pada kolom yang telah disediakan untuk adanya keluhan dan tidak adanya gangguan bagian-bagian tubuh tersebut.

### 2. Rapid Entire Body Assessment (Reba)

*Rapid Entire Body Assessment* adalah sebuah metode yang dikembangkan dalam bidang ergonomi dan dapat digunakan secara cepat untuk menilai posisi kerja atau postur leher, punggung, lengan pergelangan tangan dan kaki seorang operator. Selain itu metode ini juga dipengaruhi faktor coupling, beban eksternal yang ditopang oleh tubuh serta aktifitas operator.

### 3. Antropometri

Istilah antropometri berasal dari kata "*anthro*" yang berarti manusia dan "*metri*" yang berarti ukuran. Antropometri adalah satu kumpulan data numerik yang

berhubungan dengan karakteristik fisik ukuran tubuh manusia, bentuk, dan kekuatan serta penerapan dari data tersebut untuk penanganan masalah desain (Nurmianto, 2003). Antropometri sering digunakan sebagai pertimbangan ergonomi dalam proses perancangan produk maupun sistem kerja yang akan memerlukan interaksi manusia. Data antropometri yang berhasil diperoleh akan diaplikasikan secara luas antara lain dalam hal (Nurmianto, 2003):

- a) Perancangan areal kerja (*work station*, interior mobil, dll)
- b) Perancangan peralatan kerja seperti mesin, *equipment*, perkakas (*tools*) dan sebagainya.
- c) Perancangan produk konsumtif seperti pakaian, kursi, meja komputer dan sebagainya.
- d) Perancangan lingkungan kerja fisik.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa data antropometri akan menemukan bentuk ukuran dan dimensi yang tepat yang berkaitan dengan produk yang dirancang yang akan mengoperasikan atau menggunakan produk tersebut. Dalam kaitan ini maka perancangan produk harus mampu mengakomodasikan dimensi tubuh dari populasi terbesar yang akan menggunakan produk hasil rancangan tersebut. Aspek-aspek ergonomi dalam suatu proses rancang bangun fasilitas kerja adalah merupakan suatu faktor penting dalam menunjang peningkatan pelayanan jasa produksi. Terutama dalam hal perancangan ruang dan fasilitas akomodasi. Perancangan lingkungan kerja fisik manusia pada umumnya berbeda – beda dalam hal bentuk dan dimensi ukuran tubuhnya. Beberapa faktor yang mempengaruhi ukuran tubuh manusia menurut Nurmianto (2003) antara lain yaitu umur, jenis kelamin, suku bangsa, posisi tubuh, pakaian, faktor kehamilan pada wanita, dan cacat tubuh secara fisik.

Dimensi tubuh antropometri terbagi menjadi empat bagian, diantaranya antropometri tubuh manusia, antropometri bagian tangan, antropometri bagian kepala, dan antropometri bagian kaki. Tahapan perancangan sistem kerja menyangkut work space design dengan memperhatikan faktor antropometri secara umum adalah sebagai berikut (Roebuck, 1995) :

1. Menentukan kebutuhan perancangan dan kebutuhannya (establish requirement)
2. Mendefinisikan dan mendeskripsikan populasi pemakai
3. Pemilihan sampel yang akan diambil datanya
4. Penentuan kebutuhan data (dimensi tubuh yang akan diambil)
5. Penentuan sumber data (dimensi tubuh yang akan diambil) dan pemilihan persentil yang akan dipakai
6. Penyiapan alat ukur yang akan dipakai
7. Pengambilan data
8. Pengolahan data

uji keseragaman data

➤ perhitungan jumlah data =  $(\sum x)$

➤ rata-rata =  $\bar{X} = \frac{(\sum xi)}{N}$ ;

➤ standar deviasi =  $\sigma = \sqrt{\frac{\sum (Xi - \bar{X})^2}{N-1}}$

➤ perhitungan BKA dan BKB =  $\bar{X} \pm Z\sigma$

$$N = \left[ \frac{Z/\alpha \sqrt{N \times \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}}{\sum X_i} \right]^2$$

uji kecukupan data

$$\begin{aligned} \text{uji kenormalan data} &= X^2_{\text{tabel}} = X^2_{(1-\alpha)(v)} \\ &= X^2_{\text{hitung}} = \sum \frac{(f_i - e_i)^2}{e_i} \end{aligned}$$

Perhitungan persentil untuk data Normal

$$P_5 = X - Z\sigma \qquad P_{50} = X \qquad P_{95} = X + Z\sigma$$

Rumus persentil untuk data tidak normal

$$P_i = L_i + \left[ \frac{\left( \frac{i \cdot n}{100} - \sum f_n \right)}{F} \right] xk$$

Penentuan dimensi akhir yang ditentukan dengan penambahan toleransi yang diperlukan.

### C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Penelitian dilakukan terhadap operator proses perakitan, dimana dalam melakukan pekerjaannya operator bekerja dengan posisi tubuh duduk, jongkok dan membungkuk menyesuaikan dengan benda kerja yang sedang diproses. Gambaran operator saat melakukan pekerjaannya dapat dilihat pada Gambar 1



**Gambar 1** Posisi Operator Perakitan Saat Bekerja

Untuk mengetahui keluhan rasa sakit operator maka terlebih dahulu dilakukan pengujian dengan menggunakan kuesioner *Nordic Body Maps* sebelum dilakukan perancangan fasilitas kerja yang akan dibuat.

#### 1. Kuesioner Nordic Body Maps

Pengujian *Nordic Body Maps* dilakukan terhadap seluruh operator perakitan yang berjumlah enam (6) orang. Berikut adalah hasil rekapitulasi dari keluhan yang dirasakan operator stasiun perakitan saat melakukan kegiatan pekerjaannya dapat dilihat pada Tabel 1

**Tabel 1** Rekapitulasi *Nordic Body Map*

Bagian Tubuh	Masalah / sakit selama 12 bulan terakhir				Selama 12 bulan menjadi penghalang		Masalah selama 7 hari terakhir				penilaian rasa sakit	Apakah sudah pernah ke dokter	
	Tidak pernah	Ya bagian kanan	Ya bagian kiri	Ya bagian kanan dan kiri	Tidak pernah	ya	Tidak pernah	Ya bagian kanan	Ya bagian kiri	bagian kanan dan kiri		ya	tidak
leher	0	0	0	6	1	5	2	0	0	4	4.8		6
bahu	4	0	0	2	6	0	4	1	0	1	3.2		6
punggung atas	0	0	0	6	0	6	0	0	0	6	5.3		6
siku	6	0	0	0	6	0	6	0	0	0	1.0		6
punggung bawah	0	0	0	6	0	6	0	0	0	6	5.5		6
pergelangan tangan	3	1	0	2	4	2	3	1	0	2	2.3		6
bokong / paha	6	0	0	0	6	0	6	0	0	0	1.8		6
lutut	0	0	0	6	0	6	0	0	0	6	5.8		6
pergelangan kaki	0	0	0	6	2	4	0	0	0	6	5.2		6

Dari hasil penyebaran kuesioner, diketahui bahwa operator mengalami banyak keluhan selama 12 bulan terakhir pada leher, punggung atas, punggung bawah, lutut dan pergelangan kaki. Pada 12 bulan terakhir adapun keluhan yang dirasakan oleh operator yang mengakibatkan terhambatnya aktivitas operator dalam bekerja terdapat pada bagian leher, punggung atas, punggung bawah, dan lutut. Masalah yang paling serius terjadi pada tujuh (7) hari terakhir yakni keluhan masih dirasakan oleh operator pada bagian leher sebanyak empat (4) orang, punggung atas sebanyak enam (6) orang, punggung bawah sebanyak enam (6) orang, lutut sebanyak enam (6) orang dan pergelangan kaki sebanyak enam (6) orang.

## 2. Pengukuran Resiko Kerja dengan Metode *Rapid Entire Body Assessment*

Berikut adalah hasil perhitungan resiko kerja dengan metode REBA untuk seluruh elemen kerja pada proses perakitan rangka.

**Tabel 2** hasil perhitungan resiko kerja dengan metode REBA

No	Elemen Kerja	Skor A	Skor B	Skor C	Action Level	Level Resiko	Tindakan Perbaikan
1	Mengambil Dudukan Mesin (Kanan)	8	4	9	11	Sangat Tinggi	Perlu Saat Ini Juga
2	Mengambil Dudukan Mesin (Kiri)	9	5	10	12	Sangat Tinggi	Perlu Saat Ini Juga
3	Memasang Dudukan Mesin (Kanan)	9	4	10	12	Sangat Tinggi	Perlu Saat Ini Juga
4	Memasang Dudukan Mesin (Kiri)	9	5	10	12	Sangat Tinggi	Perlu Saat Ini Juga

Lanjutan **Tabel 2** hasil perhitungan resiko kerja dengan metode REBA

5	Mengambil Pipa 19 (Kanan)	7	5	9	11	Sangat Tinggi	Perlu Saat Ini Juga
6	Mengambil Pipa 19 (Kiri)	6	3	6	8	Tinggi	Perlu Segera
7	Memasang Pipa 19 (Kanan)	4	4	4	6	Sedang	Perlu
8	Memasang Pipa 19 (Kiri)	6	7	9	11	Sangat Tinggi	Perlu Saat Ini Juga
9	Mengambil Pipa 22 (Kanan)	7	4	8	10	Tinggi	Perlu Segera
10	Mengambil Pipa 22 (Kiri)	7	5	9	11	Sangat Tinggi	Perlu Saat Ini Juga
11	Memasang Pipa 22 (Kanan)	5	5	6	8	Tinggi	Perlu Segera

12	Memasang Pipa 22 (Kiri)	5	5	6	8	Tinggi	Perlu Segera
13	Mengambil Plat Jok (Kanan)	6	4	7	9	Tinggi	Perlu Segera
14	Mengambil Plat Jok (Kiri)	6	5	8	10	Tinggi	Perlu Segera
15	Memasang Plat Jok (Kanan)	4	5	5	7	Sedang	Perlu
16	Memasang Plat Jok (Kiri)	5	5	6	8	Tinggi	Perlu Segera
17	Mengambil Pomstir (Kanan)	6	4	7	9	Tinggi	Perlu Segera
18	Mengambil Pomstir (Kiri)	6	2	6	8	Tinggi	Perlu Segera
19	Memasang Pomstir (Kanan)	4	8	8	10	Tinggi	Perlu Segera
20	Memasang Pomstir (Kiri)	5	6	7	9	Tinggi	Perlu Segera
21	Mengambil Rangka (Kanan)	4	3	4	6	Sedang	Perlu
22	Mengambil Rangka (Kiri)	5	4	5	7	Sedang	Perlu
23	Memasang Rangka (Kanan)	7	4	8	10	Tinggi	Perlu Segera
24	Memasang Rangka (Kiri)	6	5	8	10	Tinggi	Perlu Segera
25	Mengambil Plat 1,5 mm (Kanan)	5	4	5	7	Sedang	Perlu
26	Mengambil Plat 1,5 mm (Kiri)	7	5	9	11	Tinggi	Perlu Segera
27	Memasang Plat 1,5 mm (Kanan)	6	5	8	10	Tinggi	Perlu Segera
28	Merakit Dudukan Mesin ke Rangka (Kanan)	6	5	8	10	Tinggi	Perlu Segera
29	Merakit Dudukan Mesin ke Rangka (Kiri)	6	5	8	10	Tinggi	Perlu Segera
30	Merakit Pipa 19 ke Rangka (Kanan)	7	4	8	10	Tinggi	Perlu Segera
31	Merakit Pipa 19 ke Rangka (Kiri)	6	4	7	9	Tinggi	Perlu Segera
32	Merakit Pipa 22 ke Rangka (Kanan)	4	5	5	7	Sedang	Perlu
33	Merakit Pipa 22 ke Rangka (Kiri)	4	5	5	7	Sedang	Perlu
34	Merakit Plat Jok (Kanan)	4	5	5	7	Sedang	Perlu
35	Merakit Plat Jok (Kiri)	5	4	5	7	Sedang	Perlu

Berdasarkan hasil diatas terlihat bahwa pekerjaan yang dilakukan mengindikasikan mempunyai resiko kerja yang sangat tinggi sehingga perlu dilakukan perbaikan atau perubahan pada sistem kerja saat ini segera.

### 3. Perancangan Fasilitas Kerja Menggunakan Metode Antropometri

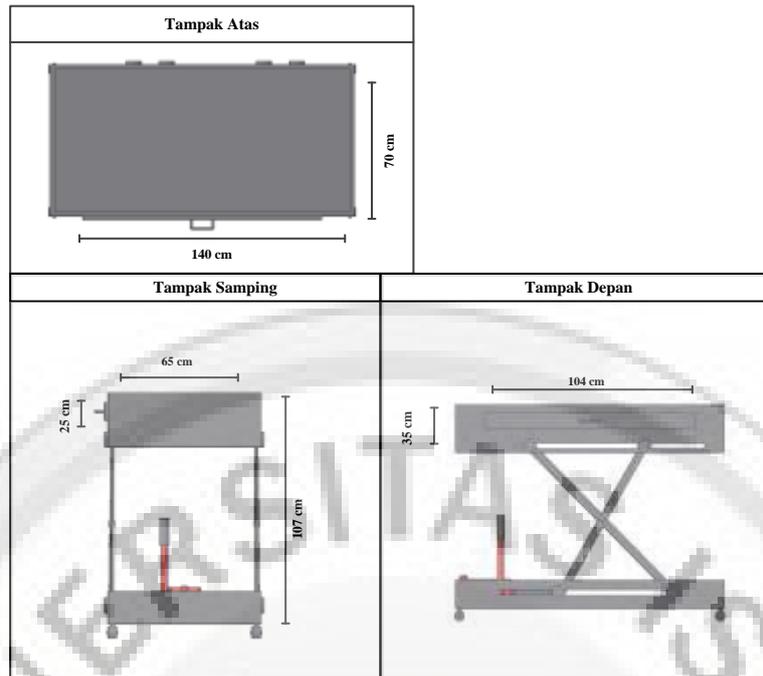
Perancangan fasilitas kerja dilakukan berdasarkan hasil identifikasi resiko kerja dengan menggunakan metode *rapid entire body assessment* (REBA) yang termasuk dalam kategori perlu perbaikan saat ini. Perbaikan rancangan fasilitas kerja dilakukan dengan menambahkan ketinggian meja yang bisa diatur ketinggiannya dengan menggunakan hidrolik serta menambahkan laci penyimpanan alat-alat kerja sehingga alat-alat kerja yang ada dapat tersusun rapi untuk memudahkan pemakaian.

### Penentuan Dimensi Tubuh

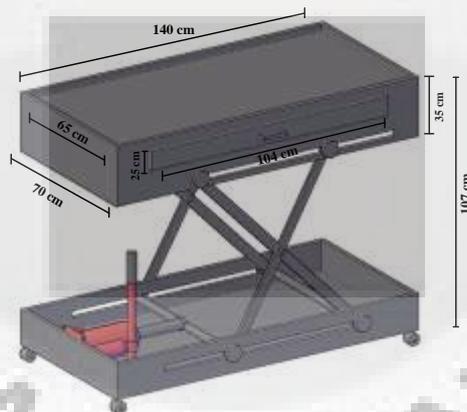
Penentuan dimensi tubuh dilakukan untuk mengetahui dimensi apa saja yang dibutuhkan untuk merancang fasilitas kerja yang baru. Penentuan dimensi tubuh dilakukan dengan memperhatikan fungsi-fungsi yang sesuai dengan rancangan fasilitas kerja. Berikut merupakan dimensi tubuh serta dimensi fasilitas kerja yang digunakan dalam rancangan fasilitas kerja baru pada stasiun perakitan.

**Tabel 3** Ukuran fasilitas

Rancangan Fasilitas kerja	Dimensi yang Digunakan	Dimensi Fasilitas Kerja	Ukuran (cm)	Toleransi (cm)	Ukuran Fasilitas (cm)
Meja	1 x Lebar kerangka motor	Lebar Meja	60	10	70
	1 x Panjang kerangka motor	Panjang Meja	135	5	140
	1 x Tinggi Pinggang Berdiri	Tinggi Meja	104.52	2.48	107
	1 x Tinggi Slep Amplas	Tinggi Laci	20	5	25
	1/2 x Lebar alat bending + 1/2 x lebar alat potong + 1/2 x Lebar slep tangan + 1/2 x Lebar slep amplas	Lebar Laci	17 + 10 + 20 + 13	5	65
Laci	1/2 x Panjang alat bending + 1/2 x Panjang alat potong + 1/2 x Panjang slep tangan + 1/2 x Panjang slep amplas	Panjang Laci	14 + 12.5 + 23.3 + 7.5	4.7	62



**Gambar 2** Produk yang akan dibuat beserta ukuran (2D)



**Gambar 3** Rancangan fasilitas kerja tiga (3) dimensi beserta ukuran

Dengan dibuatnya fasilitas kerja yang dapat mengatur ketinggian ini diharapkan operator dapat lebih nyaman dalam melakukan pekerjaannya, sehingga tidak terjadi lagi gangguan rasa sakit setelah operator melakukan pekerjaannya. Dengan terciptanya suatu sistem kerja yang ergonomis maka diharapkan dapat meningkatkan keamanan, kenyamanan efisiensi dan efektifitas operator saat bekerja serta meningkatkan produktivitas perusahaan yang paling utama.

#### D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengolahan data yang telah dilakukan, maka diperoleh beberapa kesimpulan diantaranya sebagai berikut :

1. Selama 12 bulan terakhir, pada saat setelah bekerja maupun sebelum bekerja. Operator mengalami banyak keluhan diantaranya sakit dibagian leher, punggung atas, punggung bawah, lutut dan pergelangan kaki. Pada kategori 7 hari terakhir, keluhan serius yang dialami operator yakni dibagian bagian leher sebanyak empat (4) orang, punggung atas sebanyak enam (6) orang, punggung bawah sebanyak enam (6) orang, lutut sebanyak enam (6) orang dan pergelangan kaki sebanyak enam (6) orang. Keluhan yang dirasakan oleh operator disebabkan oleh sikap kerja operator yakni dengan posisi jongkok, bungkuk, dan berdiri selama pekerjaan berlangsung. Selain disebabkan oleh sikap kerja, banyaknya keluhan yang dirasakan operator ialah lamanya operator bekerja pada posisi tersebut yakni tujuh sampai sembilan jam kerja.
2. Identifikasi sikap kerja pada stasiun perakitan dilakukan dengan menggunakan metode *rapid entire body assesment* (REBA). Berdasarkan hasil pengujian resiko kerja dengan menggunakan metode *rapid entire body assesment* diketahui bahwa pada elemen kerja mengambil dudukan mesin (kanan), level resiko berada pada level 4 (empat) dengan skor REBA sebesar 11 yang berarti perbaikan/tindakan perlu dilakukan saat ini juga. Selain itu, untuk keseluruhan elemen kerja yang hasilnya di rekapitulasi pada Tabel 4.15 menunjukkan bahwa rata-rata tindakan perbaikan untuk seluruh elemen kerja perlu dilakukan segera. Berdasarkan hasil keseluruhan resiko kerja tersebut maka perlu dilakukannya perbaikan. Perbaikan harus dilakukan mengingat identifikasi berdasarkan postur tubuh dengan metode *rapid entire body assesment* dan keluhan yang dirasakan oleh operator selama 12 bulan terakhir yang didapatkan dari hasil penyebaran kuesioner *nordic body map*
3. Dalam melakukan pekerjaannya, operator stasiun kerja perakitan menggunakan fasilitas kerja meja rakit. Adapun perbaikan yang dilakukan pada meja tersebut antara lain menambah tinggi meja, menambahkan hidrolik manual (dongkrak) untuk menaik-turunkan meja agar operator tidak lagi bekerja dalam keadaan jongkok atau bungkuk, serta menambahkan laci yang difungsikan sebagai tempat penyimpanan alat-alat bantu kerja sehingga memudahkan operator dalam melakukan kegiatan pekerjaannya dan memudahkan pula dalam menemukan dan menyimpan alat-alat.

#### Daftar Pustaka

- Iridiastadi dan Yassierli, 2014. Ergonomi Suatu Pengantar. Penerbit PT Remaja Rosdakarya. Bandung
- Kroemer, K.H.E, dan Grandjean, E. 2000. *Fitting The Task To The Human; A Textbook Of Occupational Ergonomics*. 5 th Edition. U.K: Taylor & Francis
- Notoatmodjo, S, 2003. Pendidikan dan Perilaku Kesehatan. Penerbit PT Rineka Ciptan Jakarta. Cetakan Pertama. Jakarta
- Nurmianto Eko, 2003. Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya. Penerbit PT. Guna Widya. Surabaya.
- Nurmianto Eko, 2004. Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya. Penerbit PT Guna Widya. Edisi Pertama. Cetakan Keempat. Surabaya.
- Sue Hignett and Lynn McAtamney. 2000 *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA);

*Applied Ergonomics*. Clemson University

Sutalaksana, dkk. 2006. Teknik Perancangan Sistem Kerja. ITB. Bandung.

Sulistiyadi dan Susanti, 2003. *Perancangan Sistem Kerja dan Ergonomi*. Tersedia Pada :<<http://www.lib.ui.ac.id/file=pdf/metadata-27861.pdf>> [Diakses 1 Mei 2017].

Tarwaka, Solichul HA, 2004. *Ergonomi Untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*

Wignjosoebroto Sritomo, 2003. Ergonomi Studi Gerak dan Waktu. Penerbit PT Guna Widya. Surabaya

