

Perancangan Meja Pencekam dan Kursi Guna Memperbaiki Postur Kerja berdasarkan Pendekatan Anthropometri di Lathan Furniture

Fitri Prasetyaningrum*, Taufiq Rochman, dan Irwan Iftadi

Jurusan Teknik Industri, Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami 36A, Surakarta 57126, Telp/Fax. (0271) 632110

Abstract

Work activities at the dining chair assembly station in Lathan Furniture are still simple. Based on the results of the Nordic Body Map questionnaires which are distributed to the five workers, worker injured muscles in the lower neck (80%), shoulder (20%), back (40%), waist (40%), hips (20%), buttocks (20%), thigh (40%), knee (60%), and calf (80%). And based on the Rapid Entire Body Assessment in the activity of weaving the back seat, turning the chair and putting a chair after being reversed, all of this activities are in a higher level with the REBA score of 11, 9, and 8. While the movement of the front seat weaving, weaving the sides of the legs of the chair, and wicker chair leg, all of this activities have REBA score 4, 5, and 4. To improve working posture at this time, it is necessary to design clamp table and chairs based on anthropometric approach. From the assessment results of working posture with the REBA method, workers' working posture has improved after using the work facility design result. On the front chair weaving movement decreased level, from level 2 to level 1, the rear backrest weaving movements decreased level from level 3 to level 2, braided chair leg movements also decreased level, from level 2 to level 1. That can be concluded that the result design of chuck table and chair can improve working posture of the workers.

Keywords: musculoskeletal, work posture, chuck table, and chair

1. Pendahuluan

Indonesia memiliki beberapa daerah sentra industri rotan. Salah satu sentra industri kerajinan rotan di Jawa Tengah terdapat di Desa Gawok Sukoharjo. Lathan Furniture merupakan salah satu industri kecil di daerah Gawok Sukoharjo yang bergerak di bidang kerajinan rotan dan memfokuskan produksinya berdasarkan pesanan konsumen.

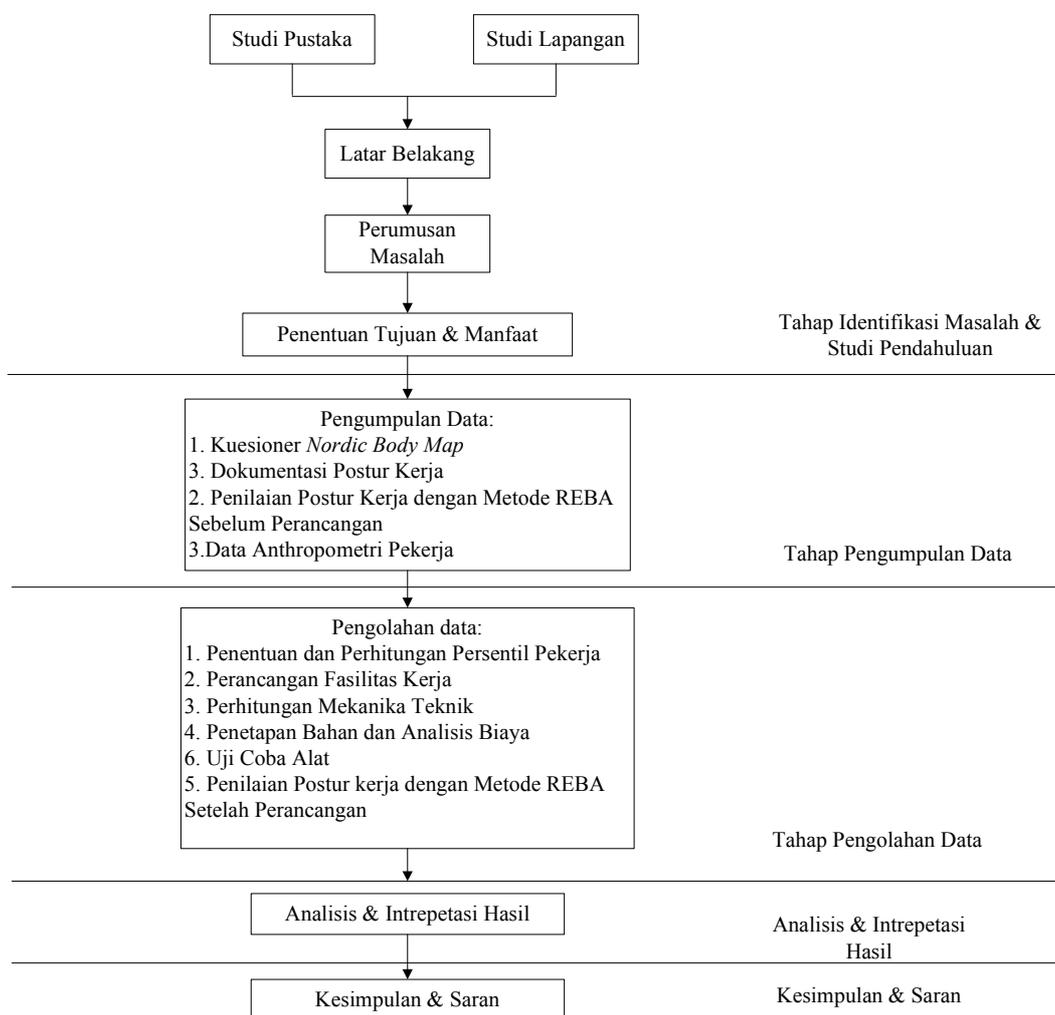
Pada penelitian kali ini difokuskan pada stasiun perakitan. Para pekerja yang bertugas di stasiun perakitan beraktivitas menganyam kursi makan. Fasilitas kerja yang digunakan pekerja masih sangat sederhana, yaitu meja putar yang kecil dan dingklik. Pada saat menganyam sandaran depan, pekerja duduk diatas kursi makan yang sedang dianyam dengan posisi menghadap kebelakang. Kemudian pada saat menganyam sandaran bagian belakang, pekerja duduk pada sebuah dingklik dengan posisi kedua kaki menjepit kursi makan yang dianyam. Sedangkan pada saat menganyam bagian kaki kursi, pekerja membolak-balik kursi kemudian duduk pada sebuah dingklik dan meletakkan benda kerja disebuah meja putar kecil yang tidak ada pencekamnya. Penilaian postur kerja dilakukan dengan menggunakan metode *Rapid Entire Body Assesment*. Berdasarkan penilaian tersebut diketahui bahwa postur kerja pekerja saat menganyam sandaran kursi bagian belakang, membalik kursi dan menaruh kursi setelah dibalik termasuk

* Correspondence : phitchil_21@yahoo.com

dalam level tinggi dengan skor REBA 11, 9, dan 8. Sedangkan gerakan yang termasuk level sedang yaitu saat menganyam sandaran kursi bagian depan, menganyam sisi-sisi pada kaki kursi, dan menganyam kaki kursi dengan skor REBA 4, 5, dan 4. Dari banyaknya perbedaan aktivitas yang dilakukan para pekerja dapat menyebabkan cedera otot. Sehingga, masih diperlukan perbaikan postur kerja terhadap para pekerja.

Dari permasalahan diatas, diketahui bahwa alat yang digunakan masih sederhana yaitu berupa meja putar yang hanya bisa digunakan untuk menganyam bagian kaki kursi, tidak bisa dinaik-turunkan, tidak bisa dimiringkan, dan belum ada pencekam untuk mencekam kursi yang sedang dianyam. Pencekam yaitu alat bantu yang berfungsi memosisikan, memegang, dan menahan benda kerja selama proses produksi. Sedangkan tempat duduk pekerja dalam bekerja masih menggunakan dingklik sehingga dilakukan perancangan meja pencekam dan kursi.

2. Metodologi Penelitian



Gambar 1. Tahapan-tahapan penelitian

Proses penyelesaian penelitian dilakukan dalam beberapa tahapan yang diuraikan secara singkat berikut ini:

a. Studi Pustaka dan Studi Lapangan

Studi pustaka dilakukan dengan mengeksplorasi buku-buku, penelitian-penelitian dan sumber-sumber lain berdasarkan ilmu ergonomi, anthropometri, postur kerja, fisiologi dan statika. Sedangkan studi lapangan dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung di Lathan

Furniture untuk mengetahui dan mempelajari aktivitas stasiun kerja perakitan ditempat penelitian dengan maksud untuk mendapatkan informasi awal yang lengkap serta menentukan masalah yang diangkat dalam penelitian.

b. Latar Belakang

Latar belakang masalah dalam penelitian ini adalah munculnya keluhan pada otot atau rasa yang tidak nyaman dari pekerja yang dominan pada leher bawah, bahu, punggung, pinggang kebelakang, pinggul kebelakang, pantat, paha, dan betis. Keluhan tersebut akibat dari postur kerja yang kurang ergonomi sehingga tidak mendukung pekerja beraktivitas dengan postur kerja yang baik.

c. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disebutkan sebelumnya maka perumusan masalah yang ingin dipecahkan dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang fasilitas kerja berupa meja pencekam dan kursi untuk membuat anyaman dengan pendekatan anthropometri dalam usaha memperbaiki postur kerja.

d. Penentuan Tujuan dan Manfaat

Tujuan yang dicapai dari tugas akhir ini, yaitu menghasilkan rancangan meja pencekam dan kursi untuk membuat anyaman yang sesuai dengan anthropometri pekerja yang dapat memperbaiki postur kerja. Sedangkan manfaat yang ingin dicapai dalam penelitian ini, yaitu memberikan rancangan fasilitas kerja yang dapat mengurangi tingkat keluhan cidera otot pada pengrajin rotan di Lathan Furniture.

e. Kuesioner *Nordic Body Map*

Kuesioner *Nordic Body Map* digunakan untuk mengetahui keluhan-keluhan rasa sakit yang dialami oleh para pekerja. Kuesioner *Nordic Body Map* disebarkan kepada lima orang pekerja di stasiun perakitan Lathan Furniture.

f. Dokumentasi Postur Kerja

Dokumentasi postur kerja digunakan untuk mengetahui aktivitas yang terjadi pada proses perakitan. Dokumentasi ini berupa foto-foto postur kerja, dan video saat melakukan aktivitas kerja di stasiun perakitan Lathan Furniture.

g. Penilaian Postur Kerja Berdasarkan Metode *Rapid Entire Body Assessment (REBA)* Sebelum Perancangan

Hasil pengambilan gambar digunakan untuk menentukan sudut-sudut dari posisi kerja pekerja, kemudian dilakukan penyusunan skor dengan menggunakan *REBA scoresheet*.

h. Data Anthropometri Pekerja

Dalam perancangan ini diperlukan data anthropometri yang digunakan untuk menetapkan ukuran rancangan. Hal ini dimaksudkan agar rancangan yang dihasilkan dapat digunakan dengan baik. Pengambilan data diperoleh dari hasil pengukuran anthropometri pekerja di Lathan Furniture.

i. Perhitungan Persentil

Pengukuran dilakukan untuk memperoleh data anthropometri pekerja yang digunakan dalam perancangan meja pencekam dan kursi, kemudian dilakukan perhitungan rata-rata, sebagai acuan untuk melakukan perhitungan dan penetapan persentil 50.

j. Perancangan Fasilitas Kerja Perakitan

Perancangan fasilitas kerja perakitan terdiri dari dua rancangan, yaitu merancang meja pencekam dan merancang kursi.

k. Perhitungan Kekuatan Rangka Meja Pencekam dan Kursi.

Setelah dilakukan penetapan bahan, maka dilakukan perhitungan kekuatan rangka meja pencekam dan kursi. Perhitungan kekuatan rangka fasilitas kerja menggunakan pendekatan mekanika teknik (statika) yang berfungsi untuk mengetahui kekuatan hasil rancangan.

l. Penetapan Bahan dan Analisis Biaya

Pada tahap perencanaan ini, akan dilakukan suatu penetapan bahan untuk merancang meja pencekam dan kursi. Perencanaan ini bertujuan untuk mengestimasi banyaknya biaya yang digunakan bila perancangan tersebut dilakukan.

m. Uji Coba Alat Hasil Rancangan

Setelah meja pencekam dan kursi kerja selesai dibuat, kemudian diuji cobakan kepada lima orang pekerja. Hal ini bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya perubahan terhadap postur kerja para pekerja. Langkah pertama yaitu dengan mendokumentasikan aktivitas pekerja dengan menggunakan *camera digital* dan dokumentasi digunakan dalam penilaian postur kerja dengan metode *Rapid Entire Body Assessment*.

n. Penilaian Postur Kerja Berdasarkan Metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) Setelah Perancangan

Hasil pengambilan gambar digunakan untuk menentukan sudut-sudut dari posisi kerja pekerja setelah memakai hasil rancangan, kemudian dilakukan penyusunan skor dengan menggunakan REBA *scoresheet*.

o. Analisis dan Interpretasi Hasil

Analisa dan interpretasi hasil dilakukan untuk menganalisis postur kerja sebelum dan sesudah memakai alat hasil rancangan.

p. Kesimpulan dan Saran

Bagian terakhir penelitian berisi kesimpulan yang menjawab tujuan akhir dari penelitian berdasarkan hasil pengolahan dan analisa data yang telah dilakukan, serta saran-saran yang disampaikan untuk implementasi bagi pihak yang tertarik dalam bidang pengembangan rancangan fasilitas kerja.

3. Pengumpulan data**a. Data *Nordic Body Map***

Data *Nordic Body Map* digunakan untuk mengetahui keluhan-keluhan rasa sakit yang dialami oleh para pekerja. Data ini didapat melalui penyebaran kuisioner *Nordic Body Map* kepada para pekerja sehingga dapat diketahui keluhan-keluhan yang dialami para pekerja. Kuesioner *Nordic Body Map* disebarakan kepada lima orang pekerja di stasiun perakitan Lathan Furniture. Berdasarkan hasil kuisioner *Nordic Body Map* yang disebarakan kepada lima orang pekerja diketahui timbulnya rasa sakit pada beberapa bagian tubuh pekerja yaitu leher bawah (80%), bahu (20%), punggung (40%), pinggang kebelakang (40%), pinggul kebelakang (20%), pantat (20%), paha (40%), lutut (60%), dan betis (80%).

b. Dokumentasi Postur Kerja

Dokumentasi postur kerja digunakan untuk mengetahui aktivitas yang terjadi pada proses perakitan. Dokumentasi ini berupa gambar postur kerja pekerja saat melakukan aktivitas kerja di stasiun perakitan *Lathan Furniture*. Berikut ini gambar-gambar yang menunjukkan aktivitas di stasiun kerja perakitan di *Lathan Furniture*.



Gambar 2. Postur Kerja Pekerja

c. Penilaian Postur Kerja Dengan Metode REBA Sebelum Perancangan

Hasil pengambilan gambar digunakan untuk menentukan sudut-sudut dari posisi kerja pekerja, kemudian dilakukan penyusunan skor dengan menggunakan REBA *scoresheet*. Berdasarkan penilaian tersebut diketahui bahwa postur kerja pekerja saat menganyam sandaran kursi bagian belakang, membalik kursi dan menaruh kursi setelah dibalik termasuk dalam level tinggi dengan skor REBA 11, 9, dan 8. Sedangkan gerakan yang termasuk level sedang yaitu saat menganyam sandaran kursi bagian depan, menganyam sisi-sisi pada kaki kursi, dan menganyam kaki kursi dengan skor REBA 4, 5, dan 4.

d. Data Anthropometri Pekerja

Dalam perancangan ini diperlukan data anthropometri yang digunakan untuk menetapkan ukuran rancangan. Adapun data anthropometri yang diambil sesuai dengan variabel yang dibutuhkan yaitu tinggi tubuh, lebar pinggul, lebar bahu, tinggi siku duduk, tinggi plopital, jarak plopital ke pantat, tinggi lutut, lebar pinggang, tinggi pinggang duduk. Data anthropometri pekerja dapat dilihat pada tabel 1. berikut ini.

4. Pengolahan Data

a. Perhitungan Persentil

Pengukuran tubuh pekerja dilakukan untuk memperoleh data anthropometri pekerja yang digunakan dalam perancangan meja pencekam dan kursi, kemudian dilakukan perhitungan rata-rata, sebagai acuan untuk melakukan perhitungan dan penetapan persentil 50. Penetapan

persentil 50 dilakukan karena hasil rancangan digunakan pekerja di Lathan Furniture saja. Rekapitulasi perhitungan persentil 50 data anthropometri dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini.

Tabel 1. Data anthropometri pekerja

No	Bagian Tubuh	Nama				
		Bari	Latif	Daryanto	Andrea G	Yudi Yanto
1	Lebar Bahu	44	43	45	40	40
2	Lebar Pinggul	35	36	36	33	35
3	Tinggi siku duduk	22	28	20	24	22
4	Tinggi Popliteal	40	40	41	42	40
5	Jarak popliteal ke pantat	48	50	46	44	43
6	Tinggi lutut	46	50	47	48	49
7	lebar pinggang	29	27	28	27	28
8	tinggi pinggang duduk	21	22	20	23	20

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Persentil 50 Data Anthropometri

No	Bagian Tubuh	Rata-rata (P50)
1	Lebar Bahu	42.4
2	Lebar Pinggul	35
3	Tinggi siku duduk	23.2
4	Tinggi Popliteal	40.6
5	Jarak popliteal ke pantat	46.2
6	Tinggi lutut	48
7	lebar pinggang	27.8
8	tinggi pinggang duduk	21.2

b. Perancangan Fasilitas Kerja Perakitan

Perancangan dilakukan terdiri dari dua tahap yaitu merancang meja pencekam dan merancang kursi. Berikut ini penjelasan rancangan meja pencekam dan kursi.

1) Meja Pencekam

Penentuan dimensi rancangan meja pencekam dapat dilihat pada tabel 3. berikut ini.

Tabel 3. Dimensi rancangan meja pencekam

No	Bagian –bagian meja pencekam	Keterangan	Ukuran(cm)
1	tinggi tiang penopang bagian bawah	tinggi lutut + tinggi landasan	63
2	panjang tiang penyangga horizontal	lebar bahu + <i>allowance</i> + 2(diameter pipa)	80
3	tinggi tiang penopang bagian atas	tinggi siku duduk	23
4	lebar meja	lebar bahu + <i>allowence</i>	72
5	panjang meja	popiteal ke pantat + <i>allowance</i>	56
6	panjang kerangka penampang meja	panjang meja - <i>allowence</i>	46
7	lebar kerangka penampang meja	lebar meja	72
8	tinggi tiang pencekam	tinggi tiang penopang atas	23
9	panjang besi pencekam	0,5 x lebar meja	36
10	diameter lempengan pengunci	(diameter pipa tiang penyangga x 2) + <i>allowance</i>	10
11	diameter lubang pengunci	diameter besi pengunci + <i>allowence</i>	0,8
12	tebal karet pencekam	-	2

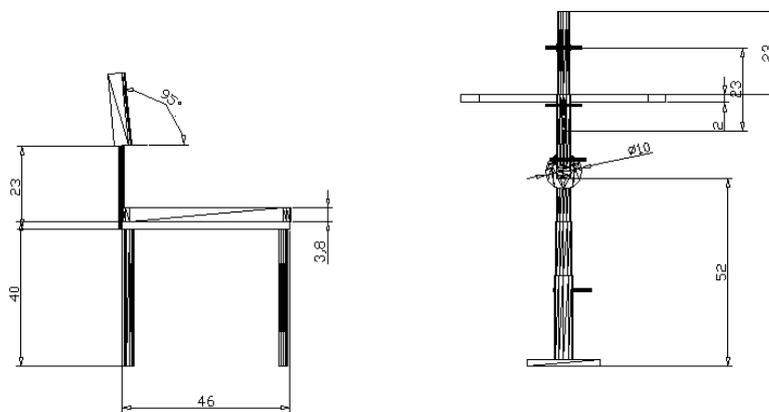
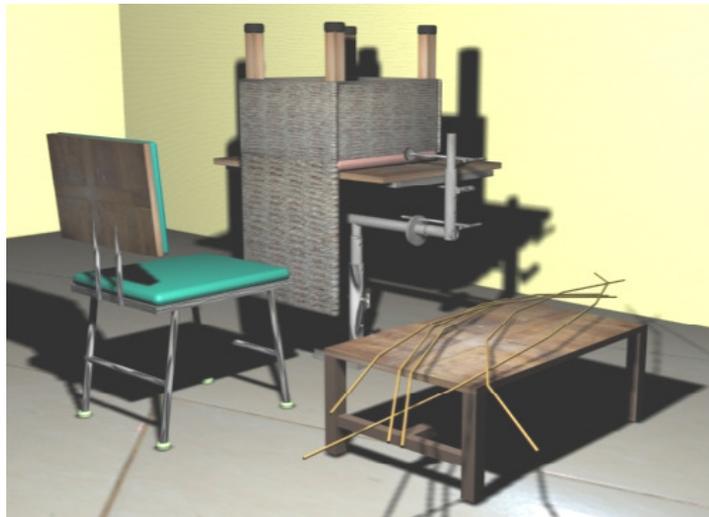
2) Kursi

Penentuan dimensi rancangan kursi dapat dilihat pada tabel 4. berikut ini.

Tabel 4. Dimensi rancangan kursi

No	Bagian –bagian kursi	Keterangan	Ukuran (cm)
1	tinggi alas kursi	tinggi plopital	40
2	kedalaman alas kursi	jarak plopital ke pantat	46
3	lebar alas kursi	lebar pinggul	35
4	tinggi sandaran punggung	tinggi pinggang duduk	21,2
5	lebar sandaran punggung	lebar bahu	43
6	ketebalan bantalan duduk	-	3,8

Gambar 2D meja pencekam dan kursi tersebut dibuat dengan menggunakan *software Autocad 2002* sedangkan gambar 3D dibuat menggunakan *software 3D Max*. berikut ini adalah gambar 2D dan 3D meja pencekam dan kursi.

**Gambar 3.** Gambar 2D tampak samping meja pencekam dan kursi**Gambar 4.** Gambar 3D Perspektif meja pencekam, kursi, dan meja tempat material

c. Perhitungan Mekanika Teknik

Perhitungan mekanika teknik dilakukan untuk mengetahui kekuatan rangka pada bahan yang digunakan dalam perancangan. Perhitungan terdiri dari beberapa tahap yaitu mencari gaya-gaya pada tumpuan, membuat diagram gaya dan menghitung kekuatan profil rangka, menghitung torsi, tegangan maksimum dari torsi, dan sudut puntir.

d. Penetapan Bahan dan Analisis Biaya

Pada tahap perencanaan ini, akan dilakukan suatu penetapan bahan untuk merancang meja pencekam dan kursi. Perencanaan ini bertujuan untuk mengestimasi banyaknya biaya yang digunakan bila perancangan tersebut dilakukan. Bahan yang digunakan dalam perancangan meja pencekam dan kursi meliputi besi ST 37, kayu, karet. Biaya yang dihitung dalam perancangan meja pencekam dan kursi yaitu biaya bahan baku, biaya tenaga kerja, dan biaya ide. Total biaya perancangan meja pencekam dan kursi sebesar Rp. 1.136.000,00 dengan rincian biaya pembuatan meja pencekam sebesar Rp. 1080.900,00 dan biaya pembuatan kursi sebesar Rp. 245.000,00.

e. Uji Coba Alat Hasil Rancangan

Setelah meja pencekam dan kursi kerja selesai dibuat, kemudian diuji cobakan kepada lima orang pekerja. Hal ini bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya perubahan terhadap postur kerja para pekerja. Langkah pertama yaitu dengan mendokumentasikan aktivitas pekerja dengan menggunakan *camera digital* dan dokumentasi digunakan dalam penilaian postur kerja dengan metode *Rapid Entire Body Assessment*. Gambar postur kerja pekerja setelah memakai alat adalah sebagai berikut.



Menganyam Sandaran Depan



Menganyam Sandaran Belakang



Menganyam Kaki Kursi

Gambar 5. Postur kerja pekerja setelah memakai alat hasil rancangan

f. Penilaian Postur Kerja Berdasarkan Metode REBA Setelah Perancangan

Setelah dilakukan uji coba alat hasil rancangan diketahui bahwa postur kerja pekerja mengalami perbaikan. Dari hasil uji coba dapat diketahui hasil penilaian postur kerja yaitu pada gerakan menganyam sandaran depan memiliki skor 2. Pada gerakan menganyam sandaran belakang memiliki skor 4. Sedangkan pada gerakan menganyam bagian kaki kursi memiliki skor 3. Hal ini dikarenakan pada daerah leher dan punggung terjadi pengurangan *flexion* sedangkan pada kaki pekerja duduk dengan kaki bertopang, bobot tersebar merata. Sehingga, postur kerja terbut mendekati level aman.

5. Analisis dan Intrepetasi Hasil

Tahap analisis dan interpretasi hasil dilakukan dengan membandingkan postur kerja sebelum perancangan dan sesudah perancangan. Berikut penilaian postur kerja dengan metode REBA sebelum perancangan.

Dari tabel 5 dapat dilihat, pada gerakan 1 (menganyam sandaran depan) berada pada level 2 dengan resiko cedera otot sedang, gerakan 2 (menganyam sandaran belakang) berada pada level 3 dengan resiko cedera otot tinggi, gerakan 3 (menganyam pada sisi-sisi bagian kaki kursi) berada pada level 2 dengan resiko cedera otot sedang, gerakan 4 (membalik kursi) berada pada level 3 dengan resiko cedera otot tinggi, gerakan 5 (menaruh kursi setelah dibalik) berada pada level 3 dengan resiko cedera otot tinggi, gerakan 6 (menganyam kaki kursi)

berada pada level 2 dengan resiko cedera otot sedang. Dari penilaian tersebut dapat diketahui bahwa gerakan menganyam sandaran belakang, membalik kursi, menaruh kursi setelah dibalik memiliki berada pada level 3 dengan resiko cedera otot tinggi yang artinya perlu segera perbaikan. Sikap kerja yang tidak aman ini dikarenakan adanya sikap kerja tidak alamiah pada bagian leher, punggung, lengan atas, lengan bawah, kaki.

Tabel 5. Hasil penilaian dengan metode REBA sebelum perancangan

Gerakan ke	Sebelum Perancangan		
	Skor REBA	Level Resiko	Tindakan
1	4	sedang	perlu perbaikan
2	11	tinggi	perlu segera perbaikan
3	5	sedang	perlu perbaikan
4	9	tinggi	perlu segera perbaikan
5	8	tinggi	perlu segera perbaikan
6	4	sedang	perlu perbaikan

Setelah uji coba alat hasil rancangan dapat diketahui postur kerja pekerja. Penilaian postur kerja setelah perancangan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 6. Hasil Penilaian dengan Metode REBA Setelah Perancangan

Gerakan ke	Setelah Perancangan		
	Skor REBA	Level Resiko	Tindakan
1	2	kecil	perbaikan apabila perlu
2	4	sedang	perlu perbaikan
3	3	kecil	perbaikan apabila perlu

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa postur kerja pekerja mengalami perbaikan. Pada gerakan 1 (menganyam sandaran depan) berada pada level 1 dengan resiko cedera otot kecil, gerakan 2 (menganyam sandaran belakang) berada pada level 2 dengan resiko cedera otot sedang, gerakan 3 (menganyam kaki kursi) berada pada level 1 dengan resiko cedera otot kecil. Perbaikan postur kerja tersebut dikarenakan adanya meja pencekam yang bisa diatur ketinggiannya, bisa dimiringkan bisa diputar sehingga dalam menganyam pekerja bisa menyesuaikan sikap kerjanya. Selain itu kursi yang digunakan saat menganyam disesuaikan dengan antropometri tubuh pekerja dan kursi juga diberi sandaran punggung, pijakan kaki.

6. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini, sebagai berikut:

- Dihasilkan rancangan fasilitas kerja berupa meja pencekam dan kursi dengan menggunakan pendekatan antropometri diperoleh rancangan dengan dimensi yang dapat mengakomodasi kebutuhan pekerja.
- Meja pencekam hasil rancangan dapat berputar, pencekamnya dapat disesuaikan dengan lebar produk yang dianyam, distel naik-turun, dimiringkan untuk mempermudah proses menganyam produk dan diberi pengunci yang berfungsi mempertahankan posisi meja pencekam saat digunakan untuk menganyam, sedangkan kursi hasil rancangan dilengkapi sandaran untuk menyangga bagian punggung.
- Dari hasil penilaian postur kerja dengan metode REBA, postur kerja pekerja mengalami perbaikan setelah menggunakan fasilitas kerja hasil rancangan.

Daftar Pustaka

- Hignett S dan Mc Atamney L . (2000), *REBA: A Survey Method for Investigation of Work Related Upper Limb Disorders. Applied Ergonomics*, Tersedia di: <http://nur-w.blogspot.com/2009/05/rapid-entire-body-assessment-reba.html>, Diakses tanggal 10 November 2009.
- Nudu, J. H dan Toha, I, S. (2008), Algoritma Penentuan Titik Pencekaman Hole-Based Modular Fixture, *Jurnal Teknik Industri*, Vol. 10, No 2, Bandung: ITB.
- Nurmianto, E. (2008), *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*, Surabaya: Guna Widya.
- Panero, J dan Martin Z. (2003), *Dimensi Manusia dan Ruang Interior*, Jakarta: Erlangga.
- Popov, E.P. (1991), *Mekanika Teknik*, Jakarta: Erlangga.
- Tarwaka, Bakri. S. H. A dan Sudiajeng, L. (2004), *Ergonomi Untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktifitas*, Surakarta: Uniba Press.
- Timoshenko, S dan Young, D. H. (1990), *Mekanika Teknik*, Jakarta: Erlangga.
- Wancik, A. (2009). *Kelebihan dan Kekurangan Material (Bahan Bangunan)*, Tersedia di: <http://wancik.wordpress.com>, diakses 28 Januari 2010.
- Wignjosoebroto, S. (1995), *Ergonomi Studi Gerak Dan Waktu*, Surabaya: Guna Widya.
- www.brianmac.co.uk. (2010). *Range of Movement*, tersedia di: <http://www.brianmac.co.uk/musrom.htm>, diakses 3 Mei 2010.