

IMPLEMENTASI KONSEP ERGONOMI PADA PEMBUATAN ALAT TENUN TRADISIONAL MENGGUNAKAN PRINSIP PERANCANGAN YANG DAPAT DISESUAIKAN

(Studi Kasus Industri Tenun Pandai Sikek Sumatera Barat)

Nilda Tri Putri, Ichwan Ichsyan

Jurusan Teknik Industri

Universitas Andalas

Jl. Kampus Unand, Limau Manis – Pauh, Padang

nildatp@yahoo.id , sansuke46@gmail.com

ABSTRAKSI

Pekerjaan pembuatan kain songket di Pandai Sikek merupakan jenis pekerjaan yang dilakukan oleh operator dalam keadaan duduk. Pekerjaan duduk memiliki keuntungan dan kerugian. Bekerja pada posisi duduk mengurangi pembebanan pada kaki, pemakaian energi, dan keperluan untuk sirkulasi darah. Namun kerja dengan sikap duduk terlalu lama dapat menyebabkan otot perut melemah dan tulang belakang melengkung sehingga cepat lelah. Kondisi yang terdapat pada pekerjaan operator alat tenun tradisional Pandai Sikek. sekarang tidak sesuai dengan perancangan yang menggunakan kaidah ilmu ergonomi. Dimensi alat tenun yang digunakan oleh pekerja tenun tidak sesuai dengan antropometri operator dan dalam bekerja operator sering membungkuk serta kondisi lainnya yang membuat operator tidak nyaman dalam bekerja. Akibatnya operator yang bekerja sering mengalami sakit pada leher, punggung, bahu, pinggang, pantat, paha dan betis.

*Perancangan ini menggunakan data antropometri mahasiswa Teknik Industri Universitas Andalas yang kemudian diolah untuk dilakukan pengujian statistik, yaitu uji kenormalan, keseragaman dan kecukupan data. Setelah itu juga dilakukan analisis biomekanika untuk mendapatkan karakteristik rancangan yang dibutuhkan. Selain itu rancangan ini dapat digunakan untuk pembuatan berbagai ukuran kain songket. Dengan kata lain alat tenun yang dirancang bersifat dapat disesuaikan (*adjustable*).*

Setelah dilakukan perancangan produk berdasarkan tahapan-tahapan yang telah ditentukan, diperoleh hasil adanya perbaikan terhadap dampak penggunaan alat tenun yang berupa penurunan risiko dan secara fungsional alat ini dapat digunakan untuk dua jenis ukuran produk songket Pandai Sikek.

Kata Kunci : Alat Tenun, Ergonomi, Antropometri, Biomekanika, *Adjustable*

I. PENDAHULUAN

Pekerjaan pembuatan kain songket di Pandai Sikek merupakan jenis pekerjaan yang dilakukan oleh operator dalam keadaan duduk. Pekerjaan duduk memiliki keuntungan dan kerugian. Menurut Grandjean (1987) bekerja pada posisi duduk mengurangi pembebanan pada kaki, pemakaian energi, dan keperluan untuk sirkulasi darah. Namun kerja dengan sikap duduk terlalu lama dapat menyebabkan otot perut melemah dan tulang belakang melengkung sehingga cepat lelah.

Kenyamanan merupakan salah satu faktor yang menentukan produktifitas kerja.

Oleh karena itu untuk dapat menghadirkan kenyamanan dalam bekerja fasilitas yang mendukung pekerjaan tersebut haruslah memperhatikan kesesuaian penggunaan dan kenyamanan operator. Dengan kata lain memenuhi prinsip *fitting the task to the man* dalam ilmu ergonomi. Hasil rancangan dari implementasi ini adalah sistem kerja yang bersifat rancangan yang berpusat pada manusia (*human center design*).

Namun kondisi itu tidak terdapat pada pekerjaan operator alat tenun tradisional Pandai Sikek. Hasil survai pendahuluan menunjukkan fasilitas yang ada sekarang tidak sesuai dengan perancangan yang menggunakan kaidah ilmu

ergonomi. Dimensi alat tenun yang digunakan oleh pekerja tenun tidak sesuai dengan antropometri operator dan dalam bekerja operator sering membungkuk serta kondisi lainnya yang membuat operator tidak nyaman dalam bekerja. Selain itu wawancara menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* yang dilakukan terhadap operator tenun mendapatkan hasil bahwa operator yang bekerja sering mengalami sakit pada leher, punggung, bahu, pinggang, pantat, paha dan betis.

Misalnya pada salah satu kegiatan membuat motif tenun, posisi operator sering membungkuk selama proses pembuatan kain songket. Hal ini terjadi karena tuntutan gerakan kerja yang harus dilakukan, namun persoalan tersebut dapat diminimasi jika ukuran ketinggian dan jarak antara sekat posisi duduk operator dengan area penenunan sesuai ukuran yang menggunakan prinsip perancangan yang ergonomis.



Gambar 1. Pekerjaan Menenun Pandai Sikek

Selain itu posisi operator yang bekerja berada pada permukaan duduk yang terlalu tinggi sehingga menyebabkan timbulnya hambatan dalam sirkulasi darah. Hambatan ini akan sangat berarti pada saat relaksasi mengingat jumlah pembuluh darah yang bekerja pada saat itu jauh lebih sedikit, sehingga hal ini akan berdampak buruk pada kaki, khususnya bagian betis. Selain itu permukaan duduk tinggi akan menyebabkan telapak kaki tidak menapak lantai dengan baik, yang mengakibatkan berkurangnya keseimbangan duduk seseorang. Sebaliknya permukaan duduk yang terlalu rendah dari lantai akan menyebabkan kaki melonjor ke depan dan cenderung menarik tubuh ke depan. Sehingga dengan keadaan ini akan mengurangi kemampuan kaki untuk

memberi kestabilan pada tubuh (Grandjean, 1987).

II. TUJUAN PENELITIAN

Berdasarkan permasalahan di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis tubuh operator berdasarkan aspek biomekanika dalam menggunakan peralatan tenun tradisional Pandai Sikek. Selain itu juga melakukan perancangan ulang peralatan tenun tradisional Pandai Sikek menggunakan konsep perancangan yang dapat disesuaikan.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Penelitian Pendahuluan

Tahapan pendahuluan merupakan tahap awal atau dasar penentuan permasalahan yang akan diselesaikan. Pada tahap ini dilakukan studi pendahuluan dalam bentuk survai langsung ke lokasi pembuatan kain songket dan alat tenun Pandai Sikek. Dari hasil survai tersebut diperoleh informasi yang akan digunakan dalam penyelesaian permasalahan penelitian ini.

Studi pendahuluan pengumpulan informasi terhadap literatur yang ada memperkuat dasar penyelesaian masalah, khususnya yang berhubungan dengan analisis dan perancangan ulang yang sesuai dengan konsep implementasi ergonomi. Dari hasil tersebut dapat dirumuskan masalah yang akan diselesaikan, tujuan yang hendak dicapai dan batasan dalam penyelesaian masalah.

3.2 Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pada tahapan ini ditentukan dimensi data antropometri yang akan digunakan dalam perancangan. Data mengenai fasilitas tenun digunakan sebagai dasar perbandingan untuk membuat perbaikan pada hasil rancangan nantinya. Data lainnya yang dibutuhkan adalah data gerakan operator yang digunakan untuk analisis awal dalam identifikasi masalah keluhan yang terjadi akibat dari pekerjaan menenun. Penentuan kebutuhan data pada tahapan ini ditentukan berdasarkan dimensi-dimensi tubuh dari data antropometri.

Tabel 1. Daftar Posisi Kerja Operator

Posisi Kerja	Keterangan
1	Memasukkan kayu pipih (<i>pancukia</i>) ke benang dasar (<i>lungsin</i>) untuk membentuk motif songket.
2	Memasukkan kayu bantu untuk mempermudah dalam memasukkan lidi yang digunakan sebagai penyimpan motif yang biasanya dibuat berulang
3	Menekan pijakan suri dengan kaki untuk memunculkan motif benang yang akan ditimbulkan.
4	Menggeser letak kayu bantu untuk mempermudah memasukkan gulungan benang tenun
5	Memasukkan benang tenun ke dalam benang dasar
6	Merapatkan benang tenun bersama benang dasar menggunakan suri.

Setelah dilakukan pengumpulan data dilanjutkan dengan pengolahan data yang didahului oleh pengujian statistik sebelum dilakukannya perhitungan persentil tiap-tiap segmen tubuh yang diperlukan.

3.3 Tahap – Tahap Perancangan

Tahap-tahap yang dilalui dalam perancangan ulang alat tenun tradisional ini dibuat berdasarkan hasil kajian literatur dan disesuaikan dengan kebutuhan perancangan, tahapan tersebut antara lain :

a) Perancangan Konseptual

Semua informasi teknis yang berguna dalam perancangan dikumpulkan dan dianalisis untuk dilanjutkan ke tahapan perancangan berikutnya. Pada tahapan ini informasi yang dibutuhkan adalah analisis posisi kerja operator menggunakan metode *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA). Data hasil analisis digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam menentukan karakteristik yang dibutuhkan terhadap hasil rancangan.

b) Menentukan dimensi produk

Dimensi rancangan ditentukan berdasarkan ukuran nilai persentil antropometri dan prinsip perancangan yang digunakan. Prinsip perancangan yang digunakan ditentukan berdasarkan kebutuhan dan digunakan pada masing-masing segmen produk.

c) Pemodelan hasil rancangan

Pada tahapan ini dibuat visualisasi rancangan produk dalam proyeksi 2 dimensi (2D) dan 3

dimensi (3D) dengan menggunakan dimensi yang telah ditetapkan.

d) Pembuatan produk hasil rancangan

Pada tahapan ini dibuat *prototype* produk berdasarkan visualisasi rancangan yang dibuat.

3.4 Analisis dan Evaluasi Rancangan

Analisis ini bertujuan untuk melihat kesesuaian hasil penelitian dengan tujuan penelitian yang ditetapkan sebelumnya. Analisis ini dilakukan dengan membandingkan hasil rancangan produk yang menggunakan data yang diperoleh dengan produk sebelumnya.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum dilakukan perancangan, maka diperlukan analisis pendahuluan untuk mengetahui karakteristik rancangan produk yang diperlukan. Analisis ini berupa rancangan konseptual yang diperoleh dari hasil analisis biomekanika postur kerja operator menggunakan metode RULA. Kesimpulan analisis awal metode RULA menunjukkan bahwa harus ada investigasi dan perbaikan secepatnya terhadap penggunaan alat tenun tradisional ini, berdasarkan posisi kerja operator yang diakibatkan oleh tidak ergonomisnya alat tenun yang sekarang digunakan operator. Berdasarkan hasil tersebut dirumuskan karakteristik rancangan yang dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Rancangan yang Dibutuhkan

No	Kebutuhan Rancangan	Perbaikan pada rancangan yang dapat dilakukan
Tempat duduk operator		
1	Tinggi tempat duduk yang sesuai antropometri operator	Mengubah ukuran tempat duduk operator
2	Adanya penahan atau penopang punggung ketika bekerja	Penambahan sandaran punggung
3	Alas duduk yang tidak keras	Penambahan bahan lembut untuk alas duduk
4	Alas sandaran yang tidak keras	Penambahan bahan lembut untuk alas sandaran
5	Adanya tempat untuk membuat kaki operator rileks	Penambahan pijakan kaki
Area Kerja		
1	Tinggi area kerja yang sesuai antropometri operator	Area kerja di tinggikan agar operator tidak terlalu membungkuk
2	Posisi suri yang lebih dekat dijangkau operator	Posisi suri digeser agar mudah dijangkau operator
3	Posisi tangan yang tidak terlalu jauh menjangkau ke depan	Mengubah posisi letak kayu bantu agar lebih dekat
4	Ketinggian suri yang sesuai antropometri	Mengubah posisi suri dan area kerja agar lebih rendah
5	Pijakan suri yang tidak terlalu jauh atau rendah	Menyesuaikan dengan panjang pijakan operator

Pada tahapan ini dilakukan perancangan pada dua bagian utama alat tenun, yaitu bagian tempat duduk dan area kerja operator.

4.1 Perancangan Tempat Duduk Operator

Perhitungan mengenai penentuan dimensi perancangan tempat duduk alat tenun tradisional ini adalah :

- a. Tinggi alas duduk dan ketinggian alas kaki
Dimensi tubuh yang digunakan adalah tinggi popliteal. Nilai antropometri minimal 35 cm dan nilai antropometri maksimal 49 cm.
- b. Kedalaman atau lebar alas duduk
Dimensi tubuh yang digunakan adalah pantat popliteal. Nilai persentil 5 adalah 41 cm
Pengukuran bagian lebar kursi menggunakan persentil 5 agar sebagian besar nyaman menggunakannya, hanya 5 % operator yang memiliki jarak pantat popliteal yang kurang dari 41 cm yang kurang nyaman menggunakannya.
- c. Tinggi sandaran punggung
Dimensi tubuh yang digunakan: tinggi sandaran punggung
Persentil 50 : 46 cm

Perancangan untuk bagian ini menggunakan persentil 50, karena dimensi antropometri tidak berbeda jauh tiap individu.

- d. Lebar sandaran punggung
Sandaran punggung dirancang dengan lebar sebesar 33 cm dan panjang sama dengan panjang alas duduk., ketentuan ini diambil berdasarkan dimensi sandaran yang baik digunakan menurut hasil penelitian Pulat (1992).
- e. Panjang alas duduk operator
Dimensi yang digunakan : lebar alat tenun yang berukuran kecil – ketebalan material kaki tempat duduk
Ukuran :
 $95 \text{ cm} - 13 \text{ cm} = 82 \text{ cm}$
- f. Kemiringan sandaran punggung
Kemiringan sandaran punggung tempat duduk harus memiliki kemiringan dengan sudut inklinasi yang berkisar antara 100° sampai 120° , artinya memiliki kemiringan 10° sampai 30° dari posisi vertikalnya.
- g. Kemiringan alas duduk
Untuk memelihara kontak yang baik dengan punggung dan menghilangkan kecenderungan meluncur dari kursi, maka

dibuat alas duduk dengan kemiringan 0° sampai 10° .

h. Ketebalan permukaan

Untuk permukaan sandaran dan alas duduk diberi lapisan yang lunak setebal 4 cm, karena ketebalan alas yang baik 1 – 2 inchi (Mc Cormick, et.al, 1987).

4.2 Perancangan dan Pengaturan Area Kerja Operator

Perhitungan dimensi rancangan dan pengaturan area kerja adalah :

a. Tinggi area kerja dari alas kursi

Dimensi yang digunakan : tinggi siku duduk
Nilai antropometri minimal : 14 cm

Nilai antropometri maksimal : 30 cm

Ketinggian diukur dari posisi alas duduk operator.

b. Jarak pijakan suri

Jarak diukur dari posisi alas duduk operator dengan sudut inklinasi 110° , posisi ini dihitung ketika operator dalam kondisi duduk normal. Sedangkan kemiringan pada daerah pijakan dirancang bersifat *adjustable*.

c. Jarak maksimal suri

Dimensi yang digunakan :

jangkauan tangan ke depan

Persentil 5 : 69 cm

Menggunakan nilai antropometri pada persentil 5, agar dapat dijangkau oleh sebagian besar operator yang

menggunakannya. Jadi hanya operator yang memiliki jangkauan kurang dari 69 cm yang kurang nyaman menggunakannya. Jarak diukur dari posisi operator ketika duduk normal.

d. Jarak maksimal gantungan suri

Dimensi yang digunakan : panjang lengan bawah + panjang telapak tangan + kedalaman tempat duduk + ketebalan material penghubung kaki belakang area kerja.

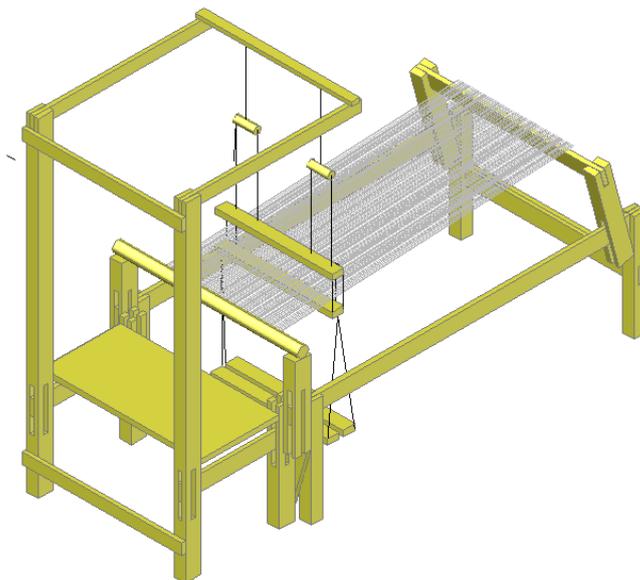
Panjang lengan bawah menggunakan persentil 50, yaitu sebesar 24 cm, panjang rata-rata telapak tangan adalah 18 cm. Kedalaman tempat duduk sebesar 40 cm dan ketebalan material adalah 2 cm. Jadi total dimensinya adalah sebesar 84 cm.

e. Lebar area kerja alat tenun

Ukuran lebar alat tenun pada bagian area kerja dibuat *adjustable*, dimensi lebar area kerja memiliki lebar minimum 95 cm dan maksimum 127 cm.

4.3 Pemodelan Hasil Rancangan

Pada tahapan ini dibuat visualisasi rancangan produk dengan menggunakan dimensi yang telah ditetapkan. Visualisasi rancangan ini dibuat dengan menggunakan *software* AUTO CAD. Visualisasi rancangan dapat dilihat pada Gambar 2. Dan perbandingan produk jadi dengan produk yang ada sekarang dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 2. Hasil Rancangan Produk



Gambar 3. Perbandingan Produk dengan Hasil Rancangan

V. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1) Hasil analisis biomekanika posisi kerja menggunakan metode RULA menunjukkan operator yang menggunakan alat tenun yang sekarang dapat mengalami risiko yang buruk pada daerah lumbar dan membutuhkan perbaikan pada posisi kerja

sebagai dampak dari penggunaan rancangan alat yang tidak sesuai dengan dimensi antropometri operator. Setelah dilakukan perbaikan terhadap rancangan alat tenun diperoleh hasil dari analisis biomekanika, bahwa terdapat penurunan risiko dalam penggunaan alat tenun hasil perancangan ulang ini. Rekapitulasi perbandingan penurunan risiko tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Hasil Analisis *RULA*

Posisi Kerja	Sebelum Perbaikan Rancangan	Setelah Implementasi Rancangan
1	level 4 dengan skor 7	level 2 dengan skor 4
2	level 2 dengan skor 4	level 2 dengan skor 3
3	level 2 dengan skor 4	level 1 dengan skor 2
4	level 2 dengan skor 4	level 2 dengan skor 3
5	level 2 dengan skor 4	level 2 dengan skor 3
6	level 4 dengan skor 7	level 2 dengan skor 3

2) Setelah dilakukan perancangan produk berdasarkan tahapan-tahapan yang telah ditentukan, diperoleh hasil adanya perbaikan terhadap dampak penggunaan alat tenun yang

berupa penurunan risiko dan secara fungsional alat ini dapat digunakan untuk dua jenis ukuran produk songket Pandai Sikek.

DAFTAR PUSTAKA

Grandjean. Etienne. 1987. *Fitting the task to the man*. Zurich : Taylor & Francis.

MC. Cormick, E. J., *Human Factors in Engineering and Design*, 6th Edition, Mc Graw Hill Book Company, Singapore.1987

Nurmianto, Eko. 1991. *Ergonomi : Konsep dasar dan aplikasinya*. Surabaya: ITS

Pulat, Mustafa. 1992. *Fundamental of industrial ergonomics*. Oklahoma : AT&T