

**PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN PROTOTIPE  
KURSI UNTUK PENJAHIT**

Oleh :  
Ahmad  
NIM. 6401020384



Tesis ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Magister Ilmu Teknik Program Studi Teknik Mesin

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
PROGRAM PASCASARJANA BIDANG ILMU TEKNIK  
UNIVERSITAS INDONESIA  
JULI 2003**

## PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis dengan judul:

### **PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN PROTOTIPE KURSI UNTUK PENJAHIT**

Yang dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Magister Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Keluasan Perancangan Teknik Dan Pengembangan Produk Program Pasca Sarjana Bidang Ilmu Teknik Universitas Indonesia, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari tesis yang telah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Magister Teknik di lingkungan Universitas Indonesia maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Depok, Juli 2003

  
Ahmad  
NIM 64031201384

## PERSETUJUAN

Tesis dengan judul:

### **PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN PROTOTIPE KURSI UNTUK PENJAHIT**

Dibuat untuk melengkapi persyaratan kurikulum Program Magister Bidang Ilmu Teknik Universitas Indonesia guna memperoleh gelar Magister Teknik pada Program Pascasarjana Program Studi Teknik Mesin Kekhususan Perancangan Teknik & Pengembangan Produk.

Tesis ini dapat disetujui untuk diajukan dalam sidang ujian tesis.

Dosen Pembimbing II:

  
Ir. Galot Prayoga, M.Eng.

Depok, Juni 2003

Dosen Pembimbing I

  
DR. Ing. Ir. Budi Ibrahim

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur hanya kepada Allah SWT, karena atas rahmat-Nya penelitian tesis dengan judul: Perancangan Dan Pengembangan Prototipe Kursi Untuk Penjahit, dapat diselesaikan tepat pada waktunya.

Penelitian ini bertujuan untuk mencari solusi alternatif guna mengatasi keluhan-keluhan rasa sakit otot dan kelelahan yang dialami oleh para penjahit, melalui penelitian ini, dihasilkan prototype kursi penjahit dan setelah melalui pengujian dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan kursi rancangan baru tingkat kenyamanan lebih baik dari pemakaian kursi lama. Output hasil jehitan per jam juga rata-rata lebih banyak dibandingkan dengan bekerja menggunakan kursi lama.

Ucapan terima kasih yang tulus saya sampaikan kepada semua pihak yang telah mendukung penelitian ini sampai selesai.

1. Bapak DR. Ing. Ir. Budi Ibrahim, Dosen Pembimbing I, yang telah banyak meluangkan waktu dalam membimbing penyelesaian tesis ini.
2. Bapak Ir. Gatot Prayoga, M.Eng, Dosen pembimbing II, yang telah banyak memberikan bimbingan yang sangat berarti dalam menyelesaikan tesis ini.
3. Para Dosen dan Karyawan Pascasarjana Bidang Ilmu Teknik Universitas Indonesia.
4. Ibu/Ibu Dra. Sejiyati MA, serta kedua anakku tersayang Masda Chairul Anwar dan Maitan Azifa, atas kesabaran, semangat, dan motivasi yang tinggi dan motivasi yang diberikan.
5. Orang tuaku yang banyak memberikan dukungan moral dan doa.
6. Rekan saya Agustinus PI dan rekan-rekan mahasiswa S2 PTPP 2001.
7. Persekutuan dan para karyawan di PT. Gem Hat yang sangat membantu.
8. Semua pihak yang telah banyak membantu terfaksarinya penyelesaian penelitian ini hingga selesai.

Harapan penulis semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang memerlukannya.

Depok, Juni 2003

Ahmad



## Abstrak

Menjahit merupakan salah satu pekerjaan yang dilakukan dalam posisi duduk yang statis, berulang, dan dilakukan dalam kecepatan produksi yang tinggi. Pekerjaan ini banyak menimbulkan keluhan-keluhan seperti sakit pada leher, kram, dan sakit daerah pinggang. Salah satu faktor penyebab timbulnya keluhan tersebut adalah faktor pemakaian kursi yang tidak ergonomis sehingga menimbulkan keluhan kesetanan dan ketidaknyamanan. Untuk mengurangi keluhan dan keluhan yang terjadi, diperlukan kursi yang ergonomis. Penelitian ini bertujuan merancang sebuah prototype kursi penjahit menurut landasan ergonomi dengan berdasarkan data antropometri penjahit dan ketinggian mesin jahit yang digunakan. Penelitian dimulai dengan pengukuran data antropometri dan data mesin jahit yang digunakan sebagai dasar penentuan dimensi utama kursi penjahit, berdasarkan data yang diperoleh selanjutnya dilakukan perancangan kursi dan membuat prototipenya. Pengujian kenyamanan prototype kursi dilakukan dengan pengukuran denyut jantung, persentase kesetanan, frekuensi perubahan posisi duduk, dan jumlah pindah jahitan dalam satu jam kerja. Hasil pengujian terhadap 30 responden selama waktu 45 menit, menunjukkan bahwa menjahit menggunakan kursi lama rata-rata 116 denyut / menit, sedangkan kursi rancangan baru 104 denyut per menit. Dan beda rata-rata 12 denyut per menit. Hasil kuisioner menunjukkan bahwa kenyamanan yang lebih baik dibandingkan saat menggunakan kursi lama, dengan bagian tubuh yang tidak kenyamanannya meliputi leher, pinggang, pergelangan tangan, kaki, dan kaki. Hasil jumlah produksi jahitan tali kat pinggang per jam menggunakan kursi lama 50,3 unit celana, sedangkan menggunakan kursi baru 55,567 unit celana. Banyaknya perubahan posisi duduk menjahit kursi lama rata-rata 13 kali. Sedangkan dengan kursi rancangan baru frekuensi perubahan posisi duduk menurun menjadi 5 kali. Permodelan biomekanik menjahit menggunakan kursi rancangan baru bahwa yang diteliti oleh daerah pectoral dan lumbar berkaitan karena sakit pada dan badan menjadi besar, dimana berat pada di tahan dengan baik oleh kodalamnya kursi, dibandungkan dengan menggunakan kursi lama. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa menjahit menggunakan kursi rancangan baru menghasilkan tingkat kenyamanan yang lebih baik dibandingkan dengan menjahit menggunakan kursi lama.

**Kata kunci:** Menjahit, Ergonomi, Antropometri, Kursi, Denyut jantung, Kenyamanan, Produktif.

## Abstract

Sewing is one of the work which is done in the sitting position statically, repeatedly in the high production. This work causes fatigue and pain particularly in the shoulder, neck and waist. One of those factors is the use of the ergonomics chair that cause pain and fatigue. To minimize those conditions, we need the ergonomic chair. The purpose of this research is to design the prototype chair according to the ergonomic principle by using anthropometric users data and the high sewing machine. The research is started by measuring the anthropometry and sewing machine data as the basic tool to determine primary dimension of sewing chair. Based on the data that obtained further is performed designing the completed prototype chair. Examination the conformity of prototype chair is performed by measuring the heart rate, filling the questionnaire, the frequency of sitting position change and comparing the number of production in an hour. The examination result to 30 respondents during 45 minutes shows that sewing in the old chair average 116 pulses/minute, while using new one 104 pulses/minute, and different average 12 pulses/minute. The questionnaire shows that using the new chair give better conformity than using the old one, and production of trousers increase from 50.3 trousers to be 55.567 trousers. The frequency of sitting position change decrease from 13 times in the old chair to be 5 times in the new one. Biomechanical sewing model using the new design chair shows that the load that faced by lumbar and pectoral is smaller than using the old one. So, in this case it can be concluded that sewing in the new design chair produce the conformity level better than using the old one.

**Key word:** Sewing, Ergonomics, Anthropometric, Chair, The heartbeat, Conformity, Production

## DAFTAR ISI

Pernyataan keaslian tesis.....	i
Persetujuan.....	ii
Ucapan terima kasih.....	iii
Abstrak.....	iv
Daftar Isi.....	v
Daftar lampiran.....	vi
<b>BAB I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2. Pokok Permasalahan.....	3
1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Pembatasan Masalah.....	4
1.6. Sistematika Penelitian.....	5
<b>BAB II. LANDASAN TEORI.....</b>	<b>6</b>
2.1. Metode Perancangan dan Pengembangan produk.....	6
2.2. Ergonomi.....	7
2.3. Antropometri.....	8
2.4. Konsep perantara.....	9
2.5. Aspek ortopedi dan Fisiologi Dudak.....	9
2.6. Anatomi Bahu Dan Punggung.....	13
2.7. Kriteria Ergonomis.....	16
2.8. Kajian Penelitian Yang Relevan.....	18
<b>BAB III. METODELOGI PENELITIAN.....</b>	<b>21</b>
3.1. Tempat dan waktu penelitian.....	21
3.2. Pengumpulan Data.....	21
3.3. Pengukuran Antropometri.....	21
3.4. Kondisi fisik produk pasang.....	23
3.5. Pengukuran data mesin jahit.....	24
3.6. Pengukuran Uji Penik.....	24
3.7. Kuisioner Kenyamanan.....	25
3.8. Pengukuran Densitas Jantung.....	26
3.9. Pengukuran kuantitas Jumlah Produksi.....	26
3.10. Pengukuran Frekuensi ketidaknyamanan.....	26
3.11. Diagram Alir Penelitian.....	27
<b>BAB IV. PERANCANGAN KURSI PENJAHIT.....</b>	<b>28</b>
4.1. Identifikasi Kebutuhan.....	28
4.2. Posisi duduk.....	29
4.3. Deskripsi Data Antropometri.....	30
4.3.1. Analisis Statistik Data Antropometri.....	31
4.3.2. Penentuan Dimensi Utama Kursi.....	33
4.4. Analisa Produk saat ini.....	37
4.5. Pemilihan Bahan Kursi penjahit.....	39
4.5.1. Kondisi Kerja Kursi Penjahit.....	40
4.5.2. Faktor Penyebab Kegagalan Kursi.....	41

4.6. Desain Untuk Proses Manufaktur.....	41
4.6.1. Perkiraan Biaya Kursi.....	43
4.6.2. Analisis BEP.....	44
4.6.3. Analisis NPV.....	44
4.7. Analisa struktur dan proses manufaktur.....	45
4.7.1. Analisa kekuatan alas duduk kursi.....	45
4.7.2. Proses Manufaktur Tempot Duduk.....	46
4.7.3. Analisis Struktur Kaki Kursi.....	46
4.8. Analisis Keseimbangan Statis Kursi.....	46
4.9. Penegasan Spesifikasi.....	48
<b>BAB V. HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>49</b>
5.1. Pengujian Kenyamanan Dengan Kabiner Kenyamanan.....	49
5.2. Pengukuran Denyut Jantung.....	53
5.3. Pengukuran Jumlah Produksi.....	54
5.4. Pengukuran Efisiensi perubahan posisi duduk.....	55
5.5. Kondisi Selama pengujian.....	57
5.6. Diagram Benda Bebas Model Biomekanik.....	57
5.7. Pembahasan.....	59
<b>BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>62</b>
6.1. Kesimpulan.....	62
6.2. Saran.....	63
<b>Daftar Pustaka.....</b>	<b>64</b>
<b>Lampiran.....</b>	<b>65</b>



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Antropometri posisi Duduk Penjahit Pria.....	65
Lampiran 2. Data Antropometri Posisi Duduk Penjahit Wanita.....	66
Lampiran 3. Persentil Data Penjahit pria Dan Wanita.....	67
Lampiran 4. Uji T Antropometri penjahit Pria Dan Wanita.....	68
Lampiran 5. Tabel jadwal kunjungan uji petik .....	69
Lampiran 6. Data Uji Petik Posisi Duduk.....	70
Lampiran 7. Gambar desain Kursi Penjahit.....	71
Lampiran 8. Gambar Asembling Kursi Penjahit.....	72
Lampiran 9. Hasil Pengukuran Demyot jantung penjahit.....	73
Lampiran 10. Hasil uji T data demyot jantung.....	74
Lampiran 11. Kuisioner kenyamanan.....	75
Lampiran 12. Rangkaian data kuisioner menjahit dengan kursi lama.....	76
Lampiran 13. Uji T hasil kuisioner menjahit dengan kursi lama.....	77
Lampiran 14. Rangkaian data kuisioner menjahit dengan kursi baru .....	78
Lampiran 15. Uji T hasil kuisioner menjahit dengan kursi baru.....	79
Lampiran 16. Data jumlah produksi penjahitan tali ikan punggang 1 jam kerja.....	80
Lampiran 17. Hasil uji data jumlah produksi.....	81
Lampiran 18. Daftar frekuensi perubahan posisi duduk.....	82
Lampiran 19. Uji statistik frekuensi perubahan posisi duduk.....	83
Lampiran 20. Foto prototype kursi.....	84
Lampiran 21. Foto Pengukuran demyot jantung.....	85
Lampiran 22. Foto beberapa kursi yang dipakai saat ini.....	86



## BAB I PENDAHULUAN

### 1. LATAR BELAKANG PENELITIAN

Pekerjaan menjahit merupakan salah satu jenis pekerjaan yang dilakukan dalam posisi duduk. Kelompok pekerja ini sering mengalami keadaan postur yang kaku, beban otot yang statis, napas yang berulang-ulang dengan kecepatan produksi yang tinggi. Tantangan kerja yang tinggi ini menyebabkan adanya ketegangan bekerja sambil duduk yang nyaman menjadi besar. Hal tersebut berdampak pada kebutuhan sebuah fasilitas duduk yang dapat mengakomodasi kebutuhan pekerja dalam waktu tertentu. Sikap duduk menjahit adalah sikap bekerja dimana kedua tangan selalu berada diatas meja mesin jahit untuk memegang obyek jahitan, salah satu kaki atau kedua-duanya berada diatas sadel penggerak dynamic dan leher miring kedepan membentuk sudut antara sekitar 30°.

Di Indonesia pekerjaan menjahit merupakan salah satu pekerjaan yang banyak diteliti oleh masyarakat baik dalam usaha kecil maupun pada perusahaan-perusahaan tekstil, namun dari wawancara langsung dengan beberapa penjahit, pekerjaan ini menimbulkan keluhan sakit otot pada daerah bahu, kaku leher, dan sakit pinggang. Hal ini sangat mengganggu penjahit bekerja dalam waktu yang lama. Dari sejumlah responden yang diwawancarai yang mengalami sakit bahu sebanyak 84%, pinggang 91%, dan kaku leher 64%. keluhan lainnya pada daerah pantat, paha, dan kaki.

Untuk mengatasi keluhan tersebut para penjahit banyak menggunakan alat bantu seperti bantal dari kain bekas jahitan atau penggunaan kursi kayu, atau menyewa tiga kursi sekaligus bagi yang memakai kursi plastik, dengan harapan posisi siku sejajar atau sedikit lebih tinggi dari meja mesin jahit sehingga bahu dan lengan mengalami ketegangan yang minimal. Tujuan lainnya tentunya agar kontak pantat dan kursi tidak menimbulkan panas didaerah pantat. Namun hal tersebut tidak banyak membantu, sehingga diperlukan adanya rancangan kursi baru yang dapat memberikan kenyamanan kerja bagi penjahit.

Banyak faktor yang mempengaruhi kenyamanan dalam proses kegiatan menjahit. Faktor-faktor yang mempengaruhi antara lain adalah sarana yang digunakan, misalnya ergonomisasi kursi dan mesin jahit. Sotem kursi dan mesin jahit yang ergonomis merupakan faktor yang cukup berpengaruh, karena kursi merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi pekerjaan penjahit. Kondisi yang tidak nyaman akan mengganggu konsentrasi pekerja dari pekerjaannya. Dan kursi yang ergonomis, tentu

didukung oleh mesin jahit yang ergonomis tidak akan memberi hasil yang optimal. Demikian juga sebaliknya. Tetapi dalam penelitian ini dicoba untuk merancang kursi yang ergonomis dalam sesuai kebutuhan penjahit. Hal ini di sebabkan pemakaian kursi yang tidak sesuai dengan dimensi tubuh pengguna memberikan dampak buruk pada kesehatan yang cukup berarti. Kursi yang dipergunakan oleh penjahit saat ini, dimana bentuk, desain, dan ukuran kursi yang digunakan tidak dirancang khusus sesuai ukuran antropometri dan cara kerja yang menggunakannya. Kursi-kursi yang digunakan tersebut dibuat masih mengikuti tradisi dan seadanya saja. Hal ini seharusnya menjadi perhatian sehingga perlu dilakukan perancangan kursi yang memberi kenyamanan bagi penjahit. Kursi yang dirancang berdasarkan data antropometri pemakai dapat meminimalkan permasalahan medis penjahit yang selama ini dialami. Penggunaan kursi yang tidak sesuai dengan dimensi tubuh pemakai menimbulkan dampak yang cukup berarti. Selain menimbulkan cepat lelah, pada kursi yang tidak ergonomis yang permukaan duduknya terlalu tinggi menyebabkan timbulnya hambatan pada sirkulasi darah dan mengurangi ketahanan duduk karena kaki tidak mendapat pijinjak kaki dengan baik dan mengakibatkan leher terlalu membungkuk. Sedangkan permukaan duduk yang terlalu rendah menyebabkan sikap paha miring keatas dan memegang membentuk posisi badan dan paha kurang dari  $90^{\circ}$ , sehingga otot perut terganggu yang dapat menyebabkan terganggunya kelancaran pernapasan. Selain itu kursi yang terlalu rendah dibawah mesin jahit menyebabkan penjahit terpaksa mengangkat lengan dan bahu menyesuaikan dengan tinggi meja mesin jahit sehingga menimbulkan ketegangan pada daerah bahu dan cenderung menarik tubuh kedepan. Akibat yang serius bila ketidaknyamanan ini terus dilakukan adalah terjadinya sakit bahu dan pinggang yang luar biasa karena harus menahan moment yang cukup besar akibat terlalu membungkuk.

Agar kursi dapat sesuai antropometri para penjahit, yang memonadi prinsip ergonomis, maka salah satu faktor yang harus dipertimbangkan dalam perancangan kursi untuk penjahit adalah melakukan pengumpulan data antropometri penjahit, dan berdasarkan data-data antropometri tersebut dilakukan perancangan kursi, kemudian dicoba dengan ketinggian mesin jahit dan sadel kaki mesin jahit, sehingga dapat memberi rasa nyaman bagi penjahit dalam bekerja. komponen kursi berupa pelapis alas duduk sangat perlu dipertimbangkan agar mengurangi rasa panas pada daerah panti akibat duduk terlalu lama, dan menjadi salah satu factor penyebab terjadinya perubahan posisi duduk akibat ketidaknyamanan dalam bekerja.



## 2. POKOK PERMASALAHAN

Seperti kita ketahui, penjahit menghabiskan sebagian besar waktu kerjanya dalam posisi duduk. Banyak keluhan-keluhan kesehatan yang timbul seperti sakit bahu, leher, sampai sakit pinggang akibat pemakaian kursi yang tidak ergonomis, karena kursi yang dipakai tidak dirancang khusus berdasarkan antropometri penjahit. Pemakaian kursi yang tidak dirancang khusus untuk penjahit menyebabkan penjahit sering menimbulkan cepat lelah, keluhan sakit otot, dan perubahan postur duduk. Perubahan postur atau posisi duduk tersebut akan menyebabkan terjadinya keseleo/lebam duduk, bilamana keseleo/lebam tidak diperoleh dari tempat duduk yang digunakan.

Salah satu kriteria kenyamanan adalah pada aspek ukuran atau dimensinya. Untuk memperoleh ukuran yang sesuai dengan pemakai, diperlukan data antropometri dari populasi pemakai. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengukuran antropometri secara langsung pada populasi penjahit, terutama pada spesifikasi kursi yang memiliki fungsi kritis yang diperlukan pada desain kursi, sehingga dapat dirancang kursi yang sesuai dengan dimensi fisik tubuh para penjahit, dengan memperhatikan posisi duduk yang umum saat menjahit, ukuran-ukuran pada mesin jahit, serta memperhatikan kemampuan dudukan kursi untuk mendukung keseleo/lebam atau keabahan pada saat penjahit duduk diatasnya untuk melakukan aktivitas menjahit.

Perancangan kursi diharapkan memenuhi dimensi-dimensi kursi sesuai keinginan pemakai, maka dalam penelitian ini pengembangan kursi penjahit akan mengikuti beberapa tahapan-tahapan pengembangan produk dari "Ulrich", sehingga kursi rancangan memenuhi kebutuhan para pemakai.

## 3. MAKSUD DAN TUJUAN PENELITIAN

Dengan memperhatikan permasalahan yang telah dijelaskan di atas, maka beberapa hal yang perlu dilakukan untuk memecahkan masalah perancangan kursi penjahit yang ergonomis dan merupakan maksud dan penelitian ini:

1. Menentukan spesifikasi kursi yang memiliki fungsi kritis, kemudian dengan konsep terpilih dilakukan perancangan prototipe kursi penjahit.
2. Melakukan pengumpulan data mesin jahit yang digunakan, data sampel kursi saat ini, dan data antropometri secara langsung, khususnya pada dimensi yang diperlukan untuk merancang kursi.

3. Pendataan keergonomisan kursi yang umum dipergunakan saat ini sebagai sampel untuk dianalisis yaitu kursi kayu yang dibuat oleh perusahaan itu sendiri, berdasarkan acuan teoritis dan pengamatan data antropometri sehingga diketahui dimensi fisik kursi yang belum sesuai ukuran tubuh pengguna.
4. Penilaian aspek ergonomis kursi dengan cara membandingkan jumlah denyut jantung, kuarter kenyamanan, frekuensi perubahan posisi duduk, dan jumlah hasil produksi pada saat menjahit dengan menggunakan kursi lama dan saat menggunakan kursi rancangan baru dalam uji lapangan.
5. Mengetahui Kelayakan ekonomi teknik dan waktu pengerjaan kursi ergonomis untuk menjahit.

Tujuan dari penelitian ini pada akhirnya adalah untuk memperoleh suatu rancangan kursi penjahit yang ergonomis, kuat, dan murah sesuai kebutuhan konsumen, tujuan ini penulis harapkan secepatnya seperti tercapai, bila dianggap berkemungkinan masalah keluhan penjahit.

#### 4. MANFAAT PENELITIAN

Adapun manfaat yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Dapat memperbaiki kualitas kursi penjahit.
2. Menjadikan masyarakat Indonesia lebih kreatif dalam merancang bangun suatu produk khususnya desain kursi untuk menjahit.

#### 5. PEMBATAAN MASALAH

Untuk Mengfokuskan permasalahan dalam tesis ini, penulis memberikan beberapa batasan-batasan sebagai berikut:

1. Komponen yang dibahas hanya komponen kursi sesuai kebutuhan penjahit.
2. Data antropometri yang diambil adalah data antropometri statis dan dinamis yang dibutuhkan untuk perancangan kursi penjahit.
3. Penjahit yang diambil datanya adalah penjahit pakaian di Jakarta timur.
4. Penjahit yang diambil sampelnya dimasukkan selat jeans.
5. Mesin jahit yang dipilih adalah merk brother dan mesin jahit seukurannya yang memakai tenaga listrik dan handel yang dibetakan pada lama.



6. Faktor yang diamati mempengaruhi perbedaan data antropometri adalah faktor jenis kelamin sedangkan faktor lain seperti perbedaan etnis/asia tidak diamati.
7. Fasilitas yang diamati adalah fasilitas kursi dan ukuran mesin jahit. Sedangkan fasilitas lain seperti perotangan, sirkulasi udara, temperatur ruang, layout ruang, jenis kain, dan peralatan jahit tidak diamati.
8. Pengambilan sampel dilakukan secara acak serta kondisi responden yang heterogen sehingga data diasumsikan berdistribusi normal.

## 6. SISTEMATIKA PENULISAN

- BAB I.** Berisi pendahuluan tentang latar belakang masalah, pokok permasalahan, maksud dan tujuan penulisan, manfaat penelitian, pembatasan masalah, dan struktur penulisan.
- BAB II.** Berisi tentang teori-teori yang dibutuhkan guna memecahkan permasalahan antara lain teori-teori tahapan perancangan produk 'Ulrich', mengenai ergonomi, antropometri, konsep perseril, aspek antropodi dan fisiologi duduk.
- BAB III.** Berisi Metodologi Penelitian mengenai pengumpulan data yang diperlukan. Dengan pengumpulan data maka dapat diperoleh informasi yang dibutuhkan guna memecahkan permasalahan.
- BAB IV.** Berisi analisis untuk perancangan kursi perjahit yang ergonomis meliputi identifikasi kebutuhan, analisis data yang telah diolah, penentuan dimensi utama kursi, analisis produk pesaing, proses pemilihan material, desain untuk manufaktur, analisis kekuatan struktur kursi dan keselubungan statis kursi.
- BAB V.** Berisi uraian tentang hasil pengujian dan pembahasan hasil pengujianya meliputi pengujian untuk derajat jantung, koefisien kenyamanan, frekuensi perubahan posisi duduk, dan jumlah produksi per satuan waktu.
- BAB VI.** Merupakan kesimpulan dari hasil penelitian secara keseluruhan, masukan, dan saran-saran.

## **BAB II LANDASAN TEORI**

### **2.1. METODE PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN PRODUK**

Karl T. Ulrich menyediakan suatu metode dalam perancangan dan pengembangan produk yang di dalam tahapannya melibatkan fungsi-fungsi pemasaran, perancangan dan manufaktur. Metode Karl T. Ulrich, merupakan metode pengembangan produk yang bersifat rekayasa (engineering), disiplin, dan berifat final.

Proses perancangan dan pengembangan produk adalah urutan langkah-langkah atau kegiatan-kegiatan dimana suatu perusahaan berusaha untuk menyusun, merancang, dan mengkonstruksikan suatu produk. Secara umum dalam metode Karl T. Ulrich, proses pengembangan produk dibagi dalam enam fase, sebagai berikut :

#### **1. Perencanaan**

Kegiatan ini mendahului penentuan proyek dan proses peluncuran pengembangan produk awal. Rencana pengembangan produk secara umum harus diperhatikan agar dapat mengikuti perkembangan teknologi, pesaing, dan trend produk yang sedang berkembang.

#### **2. Pengembangan Konsep**

Konsep adalah uraian dari bentuk, fungsi, dan tujuan suatu produk dan biasanya diawali dengan spesifikasi, analisa produk-produk pesaing serta pertimbangan ekonomi produk. Dalam pengembangan konsep, kebutuhan target pasar diidentifikasi, alternatif-alternatif produk dibangkitkan dan dievaluasi, dan satu atau lebih konsep dipilih untuk pengembangan dan percobaan lebih lanjut untuk diwujudkan dalam produk nyata.

#### **3. Perancangan Tingkat Sistem**

Mencakup definisi arsitektur produk dan uraian produk menjadi sub-sistem-subsistem serta komponen-komponen. Output dari fase ini biasanya mencakup tata letak bentuk produk, spesifikasi secara fungsional dari tiap sub-sistem produk, serta diagram alir proses peralihan untuk proses perakitan akhir.

#### **4. Perencanaan Detail**

Mencakup spesifikasi lengkap dari bentuk, material, dan toleransi-toleransi dari seluruh komponen pada produk dan identifikasi seluruh komponen standar.

yang dibeli dari pemasok. Hal lain yang harus diperhatikan adalah aspek ergonomi dan estetika produk.

## 5. Pengujian dan Perbaikan

Melibatkan kontrol dan evakuasi dari bermacam-macam versi produk awal produk. Prototipe awal biasanya dibuat dengan menggunakan komponen-komponen dengan bentuk dan jenis material pada produksi sesungguhnya, namun tidak memerlukan proses pabrikasi dengan proses yang sama dengan yang dilakukan pada produksi sesungguhnya.

### A. Produksi Awal

Pada fase ini, produk dibuat dengan menggunakan sistem produksi yang sesungguhnya dengan tujuan untuk melihat tenaga kerja dalam memecahkan permasalahan-permasalahan yang mungkin timbul pada proses sesungguhnya. Tahapan yang dilakukan adalah desain untuk proses manufaktur, pembuatan prototype manufaktur, pengujian prototype, dan analisis ekonomi teknik. Analisis ekonomi teknik untuk mendapatkan gambaran tentang biaya pembuatan produk, nilai ekonomi produk, produksi berkelanjutan. Hasil dari analisis ekonomi teknik dapat digunakan sebagai alat untuk mengambil keputusan jika terjadi perubahan-perubahan rencana pengembangan.

## 2.2. ERGONOMI

Salah satu cabang ilmu yang menghubungkan antara kondisi manusia dan proses perancangannya adalah ergonomi. Kata ergonomi berasal dari bahasa Yunani, *Ergon* (kerja) dan *Nomos* (hukum). Secara umum dapat dijelaskan arti ergonomi adalah bagaimana cara kerja yang membawa hasil optimal dengan mengeluarkan energi minimal. Lingkup ergonomi dalam praktiknya mencakup beberapa topik utama, yaitu karakteristik khusus manusia yang terdiri dari: fisik seperti ukuran tubuh, kemampuan fisik, sikap kerja dan psikologis yaitu kemampuan menerima respon, reaksi atas suatu pekerjaan dan pembuatan keputusan. Ergonomis adalah aktivitas dari berbagai multidisiplin ilmu mencakup teknik, psikologi, ilmu kedokteran, fisioterapi, arsitek, dan pengetahuan tentang anatomi, biomekanik, fisiologi, antropometri dan kinesiology, yang dipergunakan untuk memecahkan permasalahan ketegangan dan ketidaknyamanan di tempat kerja baik di rumah, di sekolah, maupun di kantor.



Dalam mendesain tempat kerja, prinsip ergonomis sering dijadikan pertimbangan bagi bentuk tempat kerja, proses kerja yang dilaksanakannya, dan peralatan yang dipergunakan didalam proses, lingkungan sekitar yang akan mempengaruhi performance kerja, dan menerapkan hasil yang diperoleh serta modifikasi pada tempat kerja untuk memberikan keselamatan dan kenyamanan pada pekerja.

### 2.3. ANTROPOMETRI

Antropometri berasal dari kata latin yaitu 'anthropos' (manusia) dan 'metron' (pengukuran). Antropometri adalah cabang dari ilmu ergonomi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi dan karakteristik tertentu dari tubuh manusia seperti volume, titik berat, perangkat inersia, dan massa bagian-bagian tubuh (Sandora dan McCormick, 1992). Menurut Grijndjen (1980) data antropometri digunakan untuk menentukan dimensi dari tempat kerja, peralatan, furnitur, dan pakaian, sehingga dapat memenuhi kebutuhan manusia dan untuk meyakinkan bahwa ketidaksesuaian antara dimensi peralatan atau produk dengan dimensi pengguna dapat dihindarkan.

Terdapat tiga cara dalam melakukan ini, yaitu antropometri statis, dinamis, dan antropometri newtonian. Antropometri statis berkaitan erat dengan pengukuran keadaan dan ciri-ciri fisik manusia dalam keadaan diam, seperti dimensi antara titik pusat persendian misal antara siku dan pergelangan tangan, ataupun dimensi kontur tubuh seperti keliling lingkaran haur kepala. Bridger (1995) menyebut antropometri statis ini sebagai antropometri struktural. Hasil pengukusan ini akan memberikan gambaran-gambaran tentang perbedaan proporsi antara satu kelompok sampel dengan kelompok yang lain. Pengukuran tubuh ini dilakukan saat tubuh dalam keadaan bergerak atau memperhatikan gerakan-gerakan yang mungkin terjadi saat pekerja melaksanakan kegiatannya. Bridger (1995), menyebut antropometri ini dengan antropometri fungsional. Dimensi tubuh yang sedang bergerak bukanlah penjumlahan dari antropometri statis dengan tubuh yang terlibat. Sebagai contoh, jangkauan tangan saat bergerak bukan hanya dibatasi oleh panjang tangan, tapi dipengaruhi juga oleh gerakan bahu, rotasi partial tubuh, regangan punggung dan fungsi yang dijalankan oleh lengan. Antropometri Newtonian menurut Bridger (1995), adalah berkaitan dengan kemampuan bagian-bagian tubuh menerima beban luar. Tubuh manusia terdiri dari rangkaian otot dengan panjang dan massa tertentu dengan kemampuan yang tertentu pula. Sehingga seorang perancang harus memperhatikan posisi yang optimal yang akan menggunakan peralatan tersebut.



## 2.4. KONSEP PERSENTIL

Secara statistik, terlihat bahwa ukuran tubuh manusia pada suatu populasi tertentu akan terkonsentrasi pada suatu nilai tengah, dan suatu bagian kecil dari harga ekstrim akan berada di kedua sisi kurva distribusi. Karena tidaklah praktis untuk mendesain bagi seluruh bagian populasi, maka dilakukannya pemilihan pada bagian tengah dari distribusi, dimana sebagian besar nilai terkonsentrasi. Sebagian besar data antropometri dinyatakan dalam bentuk persentil. Suatu populasi, untuk kepentingan studi, dibagi dalam seratus kategori persentase, diartikan dari nilai terkecil sampai nilai terbesar, pada suatu ukuran tubuh tertentu. Persentil satu ukuran tinggi tubuh, sebagai contoh menunjukkan bahwa 99 % dari populasi yang diamati mempunyai tinggi di atas ukuran tersebut. Demikian juga nilai persentil ke-95% dari ukuran tinggi tubuh menunjukkan bahwa terdapat 5 % bagian populasi yang memiliki ukuran lebih besar dari nilai tersebut dan 95 % sisanya memiliki tinggi yang sama atau lebih rendah. Pada dasarnya persentil menyatakan persentase manusia dalam populasi yang memiliki dimensi tubuh yang sama ( atau lebih kecil) dari nilai tersebut. Apabila berbicara mengenai persentil, terdapat dua hal penting yang perlu dipahami. Yang pertama, suatu nilai persentil antropometri pada individu hanya mengacu pada satu ukuran tubuh saja, seperti tinggi tubuh atau duduk, misalnya. Yang kedua, tidak ada seseorang yang dapat disebut sebagai orang-orang persentil ke-95% Atau orang persentil ke-5, tidak ada seseorang yang memiliki nilai persentil yang sama pada semua ukuran tubuhnya. Karena tidak ada toleransi yang sempurna antar bagian tubuh. Seseorang yang memiliki nilai persentil ke-50 untuk tinggi tubuhnya dapat memiliki tinggi lutut pada persentil ke-40 atau panjang lengan persentil ke-60.

## 2.5. ASPEK ORTOPEDI DAN FSIKOLOGI DUDUK

### 2.5.1. Konsep Keseimbangan Duduk

Pada saat seseorang berdiri tegak, sebuah garis vertikal akan berada lurus, melalui titik berat (*center of gravity*) badan serta kaki. Namun demikian pada saat sedang belakang berbentuk lurus, garis vertikal tersebut tidak berada tepat melalui tulangbelakang, melainkan melalui sisi depan tulang belakang. Akibatnya momen yang terjadi akan menyebabkan tubuh kehilangan keseimbangan, dan cenderung untuk jatuh kedepan. Agar keseimbangan tetap terjaga maka diperlukan kerja sejumlah otot serta telapak kaki untuk menahan serta melawan momen yang terjadi. Fenomena tersebut berlaku pada pada saat seseorang duduk. Tichauer menyatakan bahwa pada saat duduk, nambu sistem pendukung

merupakan suatu garis dalam bentuk lingkaran datar yang melalui proyeksi titik terendah "ischial Tuberosities" pada permukaan duduk.

Namun demikian sistem pendukung tersebut tidaklah stabil bila diperhatikan secara struktur. Dari hasil penelitiannya, braeton menyatakan bahwa sistem penyangga dua titik yang dibentuk tuberosities tidaklah stabil. Alan dudok saja tidaklah cukup untuk menjaga keseimbangan. Secara teoritis telapak kaki dan punggung haruslah bersentuhan dengan permukaan lain selain alan dudok, agar dapat memperoleh keseimbangan.

Berdasarkan hal tersebut, dinyatakan bahwa pusat gravitasi tubuh berada sekitar 2,54 cm di depan pmar, pada saat berada pada posisi duduk tegak pada satu tempat duduk model kursi. Dengan demikian braeton menganggap bahwa saat duduk tegak tubuh merupakan satu kesatuan massa yang tidak stabil / seimbang. Hal ini didukung oleh adanya konsep yang menyatakan bahwa secara mekanika pada dasarnya tubuh manusia merupakan suatu sistem peangkit (Cantilever system). Jika sistem ini dipertahankan, maka diperlukan adanya usaha internal yaitu kerja sejumlah otot tertentu.

Adanya sejumlah sikap duduk pada dasarnya adalah merupakan usaha untuk menyeimbangkan beban kepala serta tubuh secara keseluruhan. Mendislokasikan kaki ke depan atau memampatkan sebelah lutut di atas paha kaki yang lainnya, sebagai contoh, merupakan suatu usaha untuk memperbesar dasar penyangga tubuh, cenderung mengunci sejumlah sendi yang berkaitan, dan mengurangi kerja otot untuk menyeimbangkan tubuh. Posisi tubuh lain seperti menyangga dagu dengan tangan atau menyandarkan kepala pada sandaran kepala merupakan suatu usaha tubuh untuk mendapatkan kestabilan, merangsang sistem otot dan mengurangi ketidaknyamanan.

Perubahan-perubahan postur tersebut berlangsung tanpa disengaja. Braeton, menyebut hal ini sebagai "inertial posture program" yang memungkinkan tubuh menjalankan dua kepentingan sekaligus, yaitu kestabilan dan variasi. Perubahan postur atau posisi duduk tersebut akan mengakibatkan terjadinya ketidakseimbangan tubuh, bilamana ketidakseimbangan tidak diperoleh dari terapan dudok yang digunakan. Dengan berpegang pada kenyataan tersebut, maka hal penting yang harus diperhatikan dalam pemancangan tempat duduk adalah memperhatikan kemampuan elemen-elemen kursi untuk membentuk keseimbangan/kestabilan pada saat seseorang duduk di atasnya.

### 2.5.2. Proses Fisiologi Duduk

Posisi duduk dilihat dari sudut pandang antropometri ternyata menyimpan sejumlah dampak negatif apabila diabaikan. Bila tinggi permukaan duduk, dalam hal ini tinggi alan



dadak dari sarafan kaki, terlalu tinggi, akan menyebabkan timbulnya hambatan pada sirkulasi darah. Hambatan ini akan sangat berarti pada saat relaksasi, mengingat jumlah pembuluh darah yang bekerja pada saat itu jauh lebih sedikit. Keadaan ini akan mampu memberikan dampak buruk pada kesehatan. Permukaan dadak yang tinggi juga menyebabkan telapak kaki tidak dapat menempak lantai dengan baik. Hal ini akan mengurangi keseimbangan dadak.

Di lain pihak, permukaan dadak yang tertumpu rendah akan menyebabkan kaki melonjong ke depan, serta cenderung menarik tubuh ke depan. Keadaan ini akan mengurangi kemampuan kaki untuk memberi kestabilan pada tubuh. Namun demikian, seseorang yang tinggi akan lebih merasa nyaman pada kursi yang pendek. Bila dibandingkan dengan orang pendek dadak di kursi yang tinggi. Panjang alas dadak sebagai salah satu ukuran penting lainnya yang juga turut memberi peluang munculnya ketidaknyamanan. Bila terlalu panjang maka permukaan serta sisi depan kursi akan menekan daerah popliteal (di belakang lutut). Hal ini akan menghambat aliran darah ke kaki sehingga timbul iritasi dan ketidaknyamanan.

D samping kaki seperti di atas, muncul pula kemungkinan bahaya yang lebih besar, yaitu terjadinya penggumpalan darah atau thrombophlebitis. Hal ini akan memaksa seseorang untuk mengubah posisi dadaknya. Dadak maju dengan menggerak pantat ke depan merupakan suatu control. Akibatnya punggung tidak terasung dengan baik dan kestabilan tubuh berkurang. Panjang alas dadak yang terlalu pendek juga tidak baik, karena seseorang akan cenderung merasa akan jatuh ke depan, karena kecilnya daerah bagian bawah paha yang dapat disangga.

Dilihat dari struktur penyangga tubuh (pantat), Benton mengemukakan bahwa 75% bobot tubuh disangga oleh daerah ischial tuberosities sekuat 4 inci persegi (26 cm persegi). Hal ini jelas merupakan suatu badan yang cukup berat yang terdistribusi pada suatu daerah yang sangat kecil. Sebagai akibatnya timbul tekanan kompresi yang sangat tinggi pada daerah di bawah pantat. Tichauer memperkirakan tekanan tersebut sebesar 85 hingga 100 pon per inci persegi (psi). Data lain menyebutkan bahwa tekanan kompresi sebesar 40 hingga 60 psi terjadi pada daerah kulit antara pantat dan alas dadak. Sedangkan beberapa inci dari daerah tersebut tekanan yang terjadi hanya berkisar 4 psi.

Banyak orang menganggap bahwa pada saat seseorang mengubah posisi berdiri ke posisi dadak, sendi pinggul berputar sebesar 90°. Kenyataan tidaklah demikian. Kragan (1953) mengemukakan bahwa sudut 90 yang terbentuk oleh badan dan paha pada dasarnya

terdiri atas 60 perputaran sendi pinggul, dibantu oleh melarutnya kurva tulang belakang lumbar. Kenyataan itu diperkuat pada oleh Manilai yang menyebutkan bahwa duduk tegak akan mengurangi lordosis tulang belakang lumbar dikarnuban adanya pelvis yang memutar ke belakang.

Ditinjau dari sikap duduk, maka sikap duduk condong ke depan dengan membungkuk akan membuat sudut antara paha dan badan lebih kecil dari 90. Sikap duduk seperti ini dikenal sebagai sikap kerja. Sikap seperti ini kerap kali dilakukan orang karena secara otomatis PG tubuh akan bergerak sehingga akan berada di atas alas duduk. Namun demikian sikap ini akan menyebabkan tulang belakang membentuk kurva sernbung (kivosis). Hal ini bobot tubuh didistribusikan pada otot posterior yang memegang karena memanjang, serta otot yang tertekan serta sejumlah struktur pasif lainnya.

Akibat yang ditimbulkan oleh kivosis lumbar ini adalah tertekannya piringan antar-rum tulang belakang (intervertebral disc). Tekanan tersebut karena adanya tekanan otot posterior yang memegang, serta adanya desakan (kompresi) dari rum tulang belakang yang menahan serta menyangga bobot tubuh. Menurut Nachemson (1966) tekanan pada piringan tersebut naik 100% bila dibandingkan dengan posisi berdiri tegak. Schobert (1962) juga telah meneliti fenomena dan memperkirakan besarnya kompresi sebesar 50 hingga 100 kg gaya. Fenomena tersebut sering dikenal sebagai "slipped disc" dan berpengaruh pada sistem saraf pada punggung. Hal ini sering kali menimbulkan nyeri pada daerah lumbar, karena gerakan membungkuk banyak mempengaruhi gerak piringan ke-4 dan ke-5 pada lumbar. Nyeri pada daerah lumbar ini umumnya disebut sebagai "low back pain". Kejadian ini jarang terjadi pada punggung bagian atas, karena strukturnya relatif lebih kaku dengan adanya tulang dada yang memberikan kestabilan. Pada tingkat nyeri yang paling ringan, penderita dapat cukup tidur untuk menghilangkan rasa nyeri tersebut.

Dampak ini timbul karena sikap duduk yang membungkuk adalah tertekannya sejumlah otot organ perut. Hal ini akan dapat mengganggu kelancaran sistem pernapasan serta mampu menghambat kelancaran kerja sistem pencernaan. Nampak bahwa sikap duduk seperti ini tidak dapat dipertahankan untuk sejumlah waktu yang lama. Berbeda halnya sikap duduk membungkuk, maka sikap duduk tegak memberikan tekanan kompresi pada piringan yang lebih kecil. Namun demikian sikap ini membutuhkan adanya kerja statis (kontraksi) sejumlah otot untuk mengkompensasi perputaran pelvis ke belakang. Akibatnya otot menjadi tegang dan lumbar lain terjadilah kelelahan pada otot tersebut.



Untuk itu serdaran punggung yang sesuai pada daerah lumbar, akan membantu memperlahbat timbulnya kelelahan.

### 2.5.3. Distribusi beban tubuh dalam posisi duduk

Dari penjelasan pada bagian sebelumnya, telah diterangkan bahwa pusat penyangga tubuh dalam posisi duduk adalah *Iscial Tuberosities*. Menurut analisis *Branton*, bila acarung duduk diperkirakan 75% dari bobot tubuhnya akan ditanggung oleh ischial tuberosities dan luas permukaan penyangga tubuh dalam posisi duduk diperkirakan sekitar 26 cm<sup>2</sup>. Data lain memperlihatkan bahwa jika seseorang duduk pada suatu alas duduk yang keras, tekanan pada daerah pantat akan berkisar antara 2,75 kg/cm<sup>2</sup> pada punggung (*Iscial Tuberosities*) dan 0,14 kg/cm<sup>2</sup> pada daerah lainnya.

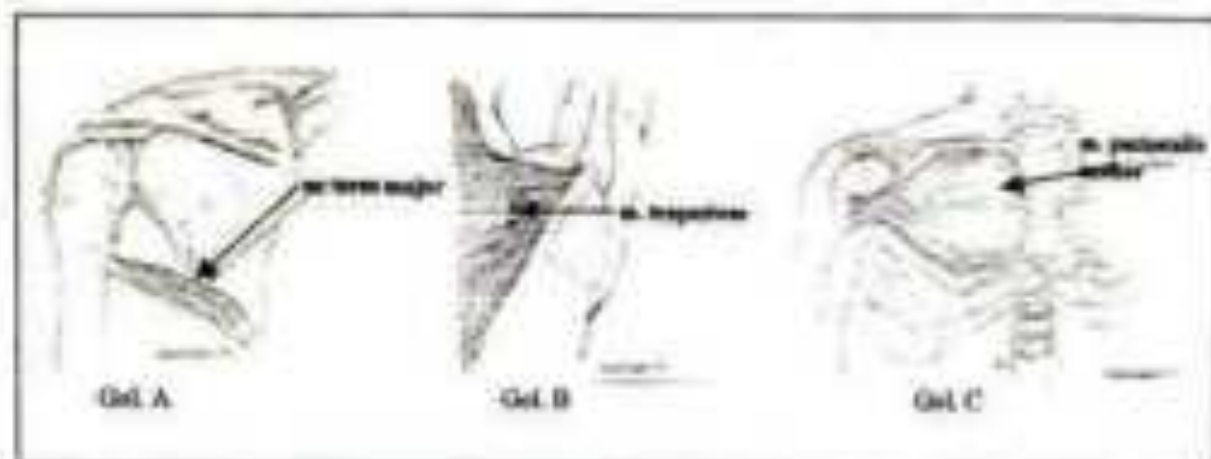
## 2.6. ANATOMI BAHU DAN TULANG PUNGGUNG

### 2.6.1. Sendi Gelang Bahu

Gerakan lengan bahu dikontrol oleh banyak otot yang menggunakan sendi gelang bahu. Daerah sendi bahu ini merupakan tempat melekatnya sebagian besar otot-otot lengan atas seperti *tuberculum majus humeri*, *tuberculum minus humeri*, dan pada *crista tuberculi minoris humeri*. Otot-otot bahu dibedakan dalam 3 golongan yaitu:

1. Otot-otot golongan A, yaitu otot-otot yang berorigo pada tulang scapula dan berinsersio pada tulang lengan atas (*humerus*), otot golongan A terdiri dari otot-otot yaitu: Otot *suprascapularis*, yang mengangkat lengan kuitus. Letaknya dibawah sebuah otot besar yang membentuk kostur bahu (*otot deltoideus*). Otot *teres major*, untuk melakukan aduksi dan memutar lengan ke dalam, *Infraapiratus* dan *teres minor* (keduanya berfungsi melakukan aduksi dan ekstensi lengan atas), dan otot *Subscapularis* yang letaknya ditengah dada dan berfungsi melakukan aduksi dan ekstensi lengan atas.
2. Otot-otot golongan B, yaitu yang berorigo pada tulang badan dan berinsersio pada tulang scapula. Tulang scapula berbentuk segitiga. Pada permukaan dorsal terdapat taji yang tajam, yaitu *spina scapular*, mempunyai ujung berupa atap datar yaitu *acromion* yang merupakan atap sendi bahu. Dibagian ventral *acromion* ini beresendi dengan tulang *clavicula*. Lengan atas beresendi pada gelang bahu dipercrualium *articulatio humeri* yang juga terdapat caput *humeri* yang merupakan sendi peluru.
3. Otot-otot golongan C, otot yang berorigo pada tulang badan dan berinsersio pada tulang *humerus* (lengan atas), terdiri dari:

- otot pectoralis major (pectoral = dada) adalah sebuah otot yang besar, datar berasal dari batang badan menuju lengan atas. Bila berkontraksi otot ini menghasilkan kekuatan besar disertai kelenturan yang cukup.
- otot-otot yang melekat pada tulang rusuk iga-iga ke 2 sampai ke-7 yang berinsersio pada ligam. lateral on humerus. Otot-otot ini berfungsi adduksi, endorotasi dan fleksi lengan atas.



Gambar 2.1. Jenis-jenis otot yang bekerja pada daerah Bahu

### 2.6.2. Nyeri Bahu

Nyeri merupakan gejala yang dapat berasal dari setiap sendi pada daerah bahu dan juga bisa berasal dari leher dan diafragma perat. Nyeri diatas bahu berasal dari daerah akromio-klavikuler dan dari tulang belakang atasnya *intervertebralis servikal*. Kaitannya dengan postur penting diketahui yaitu dalam kaitannya dengan melakukan gerakan berulang sehingga bahu menjadi tidak stabil. Posisi kelua lengan tertahan pada rotasi internal juga menyebabkan tirubanya dislokasi pada daerah bahu. Dan kekuatan otot tergantung pada posisi lengan terhadap sendi bahu.

Diantara sendi-sendi besar, bahu adalah salah satu yang paling sering mengalami sakit. Ini akibat beberapa faktor yaitu degalahnya mangkut sendi glenoid, besarnya rentang gerakan, dan aktivitas yang memberikan tekanan pada lengan atas.

### 2.6.3. Tulang Punggung

Tulang punggung merupakan perancah tubuh utama yang mendukung tengkorak, tempat terpacangnya tulang rusuk, panggul dan tulang bahu. Tulang punggung terdiri dari 33 ruas tulang kecil pipih (*vertebra*) yang tersusun bertumpuk-tumpuk mulai dari leher

masuk ke dalam tulang punggung seperti pada gambar 2.2. Tulang punggung dibagi menjadi lima daerah yaitu, tulang punggung tengkuk, tulang punggung dada, lumbar, sacrum, dan tulang ekor. Lumbar merupakan bagian yang menanggung beban berat dan memungkinkannya badan untuk membungkuk dan bergerak. Kesalahan dalam membawa beban dan sikap duduk sering mengakibatkan gangguan pada bagian ini. Duduk membungkuk dalam waktu lama akan menimbulkan kifosis dan timbulnya rasa sakit yang disebut dengan *low back pain*. Tulang vertebra secara anatomis ada 2 bagian yaitu:

1. Bagian depan.

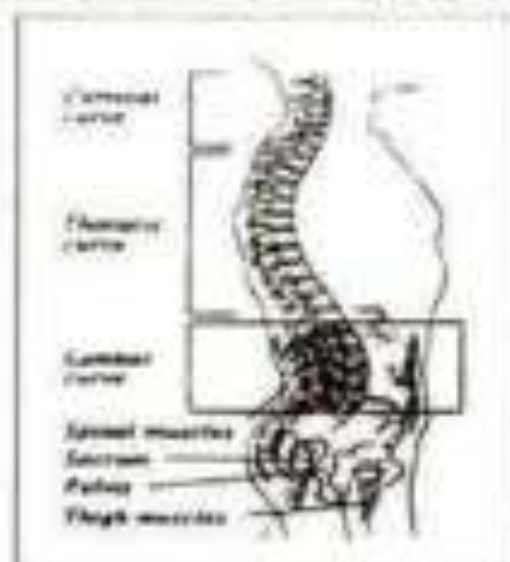
terdiri dari corpon vertebra yang dihubungkan satu dengan lainnya oleh discus intervertebralis. Bagian ini terutama yang berfungsi untuk menyangga berat badan.

2. Bagian belakang.

Bagian ini terdiri dari pedikel, lamina, prosesus transversus, dan prosesus spinosus. Bagian-bagian ini sangat penting dalam menjaga stabilitas tulang belakang.

Untuk menunjang fungsi utama tulang punggung yaitu menyangga berat badan, maka tulang punggung diperkuat oleh suatu jaringan ikat yang sangat kuat yaitu ligamennya dan otot. Ligamen tulang punggung dapat dikelompokkan ke dalam 3 bagian yaitu:

1. ligamen interssegmental, yaitu ligamen yang menghubungkan seluruh panjang tulang punggung dari ujung ke ujung.
2. ligamen intrasegmental, yaitu ligamen penghubung antar ruas yang berdekatan.
3. ligamen-ligamen yang memperkuat hubungan antara tulang oksipitalis dengan C1, dan C1 dengan C2, tulang sacrum dengan tulang pinggul.



Gambar. 2.2. Tulang Belakang Manusia



Sedangkan otot-otot penting yang menjaga stabilitas tulang belakang adalah otot-otot dinding perut, otot ekstensor tulang belakang, otot gluteus maksimus, otot flektor paha, dan otot hamstring.

## 2.7. KRITERIA ERGONOMIS

### a. Kriteria biomekanik

Biomekanik adalah ilmu yang mempelajari tentang aspek-aspek mekanika dari gerakan-gerakan tubuh manusia, merupakan kombinasi antara ilmu mekanika, antropometri, biologi dan fisiologi. Perhatian dalam biomekanika pada persoalan kekuatan kerja otot dan daya tahan jaringan tubuh terhadap beban, yang tergantung pada posisi anggota tubuh yang bekerja, arah gerakan kerja, perbedaan kekuatan antar bagian tubuh dan usia. Analisa biomekanik diperlukan untuk memberikan gambaran dan solusi yang diperlukan dengan tujuan mengurangi gaya dan momen yang harus diterima oleh tubuh untuk menghindari kecelakaan kerja dan kelelahan.

Pada saat melakukan aktivitas, tubuh akan menerima / menghasilkan gaya-gaya yang menyertai aktifitas tersebut. Mekanika dalam tubuh mengikuti hukum newton tentang gerak, keseimbangan gaya dan keseimbangan momen. Hukum newton tentang gerak menyatakan jika resultan gaya yang beraksi pada suatu partikel sama dengan nol, partikel tersebut akan tetap diam atau tetap bergerak dengan kecepatan konstan pada suatu garis lurus. Sebuah benda tegar dalam keseimbangan jika gaya eksternal yang beraksi pada benda tersebut membentuk sistem gaya ekuivalen dengan nol. Syarat cukup untuk keseimbangan secara analitis dapat dirumuskan:  $\sum F_x = 0$ ,  $\sum F_y = 0$ ,  $\sum M = 0$

Dalam gerakan pada sistem kerangka otot, otot beraksi terhadap tulang untuk mengendalikan gerak rotasi sekitar joint dari tulang. Kondisi ini dapat dijelaskan dengan menggunakan sistem pengungkit. Dalam hal ini otot bertindak sebagai sistem mekanis yang berfungsi menyimpan energi kinetik dan gerakan angular (Narmianto, 1996).

### b. Kriteria Fisiologi

Salah satu cara untuk mengukur tingkat kelelahan dari suatu aktivitas yang dilakukan oleh seseorang, misalnya pada kasus kerja perjahit adalah dengan menggunakan denyut jantung. Menurut Gratjan (1993), beban dari suatu aktivitas dapat diukur dengan menggunakan denyut jantung saat melakukan aktivitas tersebut. Denyut jantung dapat juga digunakan untuk memperkirakan kondisi fisik atau derajat kebugaran jasmani seseorang

serta mengukur kelelahan yang terjadi dari suatu aktivitas yang dilakukan. Hubungan antara denyut jantung dengan jenis beban kerja dapat dilihat dari tabel berikut:

**Tabel 2.1. Denyut jantung sebagai media pengukur beban kerja**

No.	Amount of work load	Oxygen consumption (liters/min)	Lung ventilation (liters/min)	Rectal temperature (°C)	Heart rate (pulsa/menit)
1	Resting	0,25-1,3	6-7	37,5	60-70
2	Low	0,5-1	11-20	37,5	75-100
3	Moderate	1-1,5	20-31	37,5-38	100-125
4	High	1,5-2	31-43	38-38,5	125-150
5	Very high	2-2,5	43-56	38,5-39	150-175
6	Extremely high	2,4-4	60-100	>39	>175

Pengukuran denyut jantung dapat dilakukan dengan berbagai cara antara lain :

1. Merasakan denyut jantung pada pembuluh darah arteri radial pergelangan tangan.
2. Mendengarkan denyut dengan stetoskope
3. Menggunakan alat pulse meter dengan keaharan berupa sinyal listrik.
4. Menggunakan alat EKG untuk mengukur sinyal listrik yang diukur dari otot jantung pada permukaan kulit dada.

#### c. Kriteria Psikofisik

Pengukuran kriteria ini dilakukan dengan menggunakan kuisioner, yang diberikan kepada responden terpilih. Pengisian kuisioner ini akan menghasilkan pendapat subyektif responden yang diteliti menyangkut masalah kenyamanan dan ketahanan yang dirasakan dalam melakukan suatu aktivitas. Hasil kuisioner ini dapat digunakan untuk menilai suatu desain produk sudah memenuhi kriteria ergonomis menurut peggunaanya atau belum.

#### d. Kriteria frekwensi perubahan posisi duduk

Pengukuran kriteria ini dilakukan dengan mengamati langsung frekwensi perubahan posisi duduk per satuan waktu kerja. Hasil pengamatan ini juga dapat memberikan indikasi keergonomisan perkakas (kursi) kerja yang digunakan.

#### e. Kriteria Kuantitas hasil kerja (Produksi)

Pada pengujian ini dihitung kuantitas output misalnya dengan jumlah produk yang dapat diselesaikan dalam suatu waktu tertentu. Output tersebut dapat mencerminkan tingkat kelelahan / ketelitian kerja saat menggunakan suatu perkakas kerja.



## 2.8. KAJIAN PENELITIAN YANG RELEVAN TENTANG DIMENSI DUDUK

Alas duduk adalah bagian yang berhubungan langsung dengan tubuh, sehingga sangat mempengaruhi potensi pemakainya. Alas duduk, selain harus dapat menanggung beban pada daerah pantat dengan mendistribusikan beban pada luas permukaannya, juga harus dapat memberikan cakupan ruang guna memberikan ruang gerak bagi pemakainya.

Dari uraian di atas, dapat diambil kesimpulan bahwa alas duduk, harus sesuai dengan dimensi tubuh pemakainya. Jika alas duduk terlalu lebar, maka akan menimbulkan kesulitan bagi pemakainya. Alas duduk yang terlalu lebar juga akan mengakibatkan pertambahan besarnya dimensi keseluruhan kursi, sehingga menimbulkan kesulitan. Jika alas duduk terlalu sempit dapat mengakibatkan persinggungan antara anggota tubuh pemakai dengan kursi. Jika hal ini terjadi terus menerus dapat mengakibatkan kulit terkelupas, selain itu akan menimbulkan tekanan pada bagian paha.

Jika kedalaman (panjang) alas duduk terlalu kecil, daerah penampung beban akan berkurang. Hal ini akan memperbesar tekanan pada daerah pantat, sedangkan alas duduk yang terlalu dalam akan menimbulkan tekanan pada daerah bagian belakang lutut atau yang disebut popliteal. Ditinjau dari sudut pandang kesehatan, maka kursi yang dianggap baik secara antropedri merupakan kursi yang dapat memberikan kenyamanan bagi pemakainya. Hal tersebut berlaku pada bagi kursi yang dirancang dengan memperhatikan fisiologi, anatomi, serta antropometri tubuh manusia. Sejumlah prinsip yang diperlukan dalam melakukan perancangan kursi yang ergonomis adalah:

### 1. Bantalan Alas Duduk

Perlu diperhatikan bahwa semua permukaan bantalan yang sangat dalam, sangat lembut dan bergumpal-gumpal akan meningkatkan kenyamanan adalah tidak tepat. Brantoo menyatakan bahwa pada kondisi tertentu bantalan dapat menghilangkan kemampuan peryangka struktur tubuh. Alas yang terlalu lembut akan menyebabkan pantat masuk ke dalam, sehingga hanya kaki yang berperan menjaga keseimbangan. Sifat ketidaknyamanan yang lain akibat bantalan yang terlalu empuk adalah bahwa sisi depan bantalan akan terangkat pada saat diduduki, sehingga menekan bagian bawah paha serta menekan saraf pada daerah tersebut. Ditinjau dari kemampuan seseorang melakukan aktivitasnya maka pantat yang terlalu dalam masuk ke dalam bantalan akan mempersulit seseorang untuk bangkit dari duduknya. Nampak bahwa bantalan duduk yang terlalu empuk bukanlah merupakan alternatif yang terbaik. Namun demikian alas duduk yang terlalu keraspun tidaklah diinginkan. Penyelesaian masalah ini hanya dapat diperoleh dengan



cara memperhal jalan tengah antara dua kepentingan yaitu keseimbangan dan kenyamanan. Studi yang menentukan seberapa jauh sebaiknya empuknya bantal agaknya cukup sulit diperoleh. Namun demikian Diffieist menyarankan agar bantal terdiri dari foam jenis medium di atas bantal padat. Kompresi maksimum yang diperbolehkan adalah 1,5 inci yang didasarkan atas bobot seorang laki-laki dengan berat badan 78 kg. Crooney menyarankan kompresi sebesar 13 mm, dan Damon et. Al menyarankan kompresi 2 hingga 5,1 cm yang dianggap cukup memadai. Konsensus perkumpulan ergonomi internasional dan the human factor society memberikan rekomendasi untuk pemakaian bantal alas duduk yaitu yang berasal dari busa karena memiliki sifat mengikuti bentuk kontur dari pantat dan paha. Sedangkan Susan J. garrison, ahli fisioterapi, menyarankan pemberian pelapis alas duduk dari busa karena berfungsi untuk:

- Menghalangkan tekanan pada daerah anatomi yang rentan
- Mendistribusikan berat badan jauh dari tonjolan tulang
- Menstabilkan tubuh terhadap keseimbangan dan fungsi perovisian.

## 2. Tinggi alas duduk

Untuk menentukan tinggi alas duduk, busuan yang di gunakan adalah dimensi tinggi bagian bawah tumit ke daerah bagian belakang lutut (popliteal) dalam keadaan duduk. Kemudian dimensi tinggi tersebut di kurangi kurang lebih 30 mm guna menghindari tertekannya bagian bawah paha oleh ujung alas duduk. Perlu diperhatikan bahwa strukturnya paha terlalu tinggi dapat menyebabkan daerah paha tidak bertumpu pada permukaan alas duduk, keadaan ini akan mengakibatkan seluruh berat badan bertumpu pada daerah pantat sehingga tekanan pada ischial tuberosities semakin besar. Untuk menghindari hal tersebut, kedalaman maksimum strukturnya daerah paha dihitung dari ujung alas duduk tidak lebih dari 30 mm.

## 3. Panjang Alas Duduk

faktor yang harus diperhatikan dalam menentukan panjang alas duduk adalah, berat tubuh harus dapat didistribusikan pada seluruh luas permukaannya sehingga dapat mengurangi tekanan pada daerah pantat. Selain itu, tertekannya daerah bagian belakang lutut dan memberikan tempat penyangga beban sitasi mangkin.

## 4. Lebar Alas Duduk

lebar alas duduk semata-mata berfungsi untuk memberi daerah penyangga pada pinggul dan badan bagian bawah, sehingga untuk mendapatkan kesesuaian antara dimensi tubuh dengan lebar alas duduk yang dibutuhkan, batasan yang digunakan adalah dimensi

lebar pinggul dalam keadaan duduk. Penambahan kelonggaran sekitar 50 mm untuk lebar alas duduk pada setiap sisinya diperlukan untuk mengkompensasi penggunaan pakaian, isi kantong, ruang gerak, dan sebagainya.

### 5. Sandaran Punggung

Sandaran punggung yang dirancang dengan baik akan berpengaruh besar dalam meningkatkan kenyamanan. Sandaran punggung yang baik dapat berinteraksi dengan bagian punggung pada daerah yang luas, sehingga mampu membantu terciptanya keseimbangan. Satu pedoman pokok yang harus diingat adalah bahwa sandaran punggung harus terlebih dahulu mampu menyangga lebar. Bentuk sandaran punggung sedapat mungkin mendekati bentuk (kontur) tulang punggung khususnya daerah lebar tersebut. Secara umum diketahui bahwa postur duduk ada dua jenis, yaitu kifosis dan lordosis. Postur kifosis terjadi pada saat seseorang duduk tanpa menggunakan sandaran punggung atau dengan sandaran punggung yang tidak sesuai, sehingga menyebabkan postur tulang belakang melentik kebelakang. Sedangkan postur lordosis adalah keadaan dimana sandaran punggung dapat menopang bagian punggung dengan benar sehingga postur tulang belakang melentik ke depan. Hal ini dapat membantu mengurangi beban pada tulang belakang. Keegan, menyarankan agar sandaran punggung berbentuk condong ke depan pada daerah lebar agar postur lordosis ini dapat dicapai. Sebagaimana telah dijelaskan, lordosis lebar merupakan satu hal yang penting yang harus dicapai dalam merancang kursi. Dampak yang terjadi akibat tidak terpecahinya bentuk tersebut sangat mempengaruhi kenyamanan, atau bahkan kesehatan. Berdasarkan data yang dibuat oleh Danham (1976) dikemukakan bahwa tinggi dan lebar sandaran punggung harus disesuaikan dengan keadaan gerak lengan dan pondak, jika banyak gerak yang dilakukan, maka dibutuhkan sandaran punggung yang kecil. Sedangkan sandaran yang besar dapat digunakan jika gerak yang dilakukan tidak banyak. Faktor yang harus diperhatikan dari kedua hal tersebut diatas adalah sandaran punggung harus dapat menopang tulang belakang dengan benar, sehingga dapat menopang beban yang ditanggung tulang belakang.

## **BAB III METODELOGI PENELITIAN**

Penelitian merupakan suatu rangkaian proses yang bertahap, sistematis, dan berkinerja. Teori yang ada selanjutnya menjadi acuan dalam melakukan penelitian, sedangkan hasil penelitian yang sudah dihasilkan sebelumnya menjadi tambahan informasi dalam kajian selanjutnya.

### **3.1. TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan di perusahaan konveksi PT. Gen Hat dan PT. Alva Jaya di daerah Jakarta timur Pada bulan Juni 2022 – Mei 2023.

### **3.2. PENGUMPULAN DATA**

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan pada waktu dan tempat yang telah ditentukan. Data yang dikumpulkan meliputi: Data antropometri penjahit sebagai acuan untuk merencanakan dimensi utama kursi, data uji petik posisi duduk, data mesin jahit, data kursi saat ini, data-data kenyamanan kenyamanan, data frekuensi perubahan posisi duduk, data jumlah produksi dalam satu jam kerja, serta data pengukuran dimensi jantang sampel pengujian prototype kursi penjahit. tools yang digunakan dalam pengumpulan data adalah sebagai berikut:

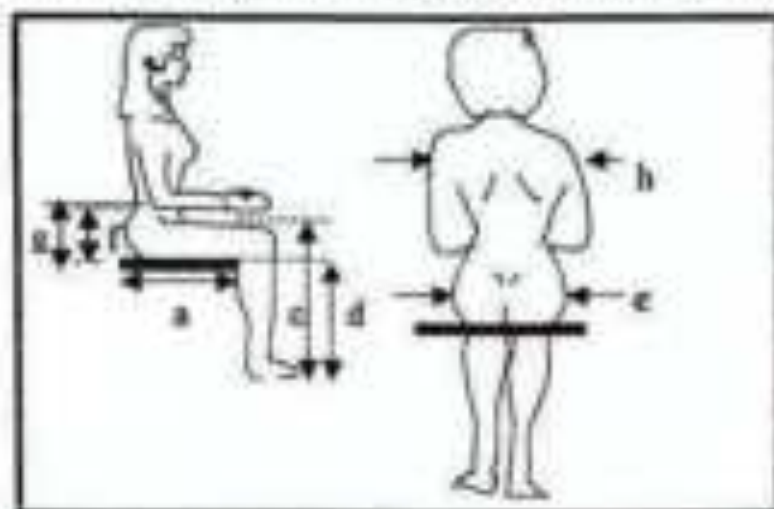
- a. Meteran gulung dan timbangan berak badan digunakan untuk mengukur data antropometri posisi duduk dan berat badan.
- b. Nirsol, digunakan untuk mengukur dimensi jantang sampel penelitian yang diukur secara manual lewat radi tangan.
- c. Alat pengukur waktu, dan pengukur waktu.

### **3.3. DATA ANTROPOMETRI**

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data antropometri yang dibutuhkan untuk merancang kursi penjahit. Antropometri penjahit yang dibutuhkan adalah ukuran-ukuran tubuh pada saat duduk. Ukuran tubuh yang diukur meliputi: Panjang pantat ke popliteal, tinggi pinggang, tinggi lutut, lebar pinggul, lebar bahu, dan data tinggi popliteal serta tinggi silva posisi duduk.



Pengukuran data antropometri (gambar 3.1) digunakan untuk mengetahui dimensi pengguna kendaraan, dalam hal ini adalah para pejalan kaki. dimensi tinggi siku dirangsungkan untuk mengetahui bahwa ketinggian siku terhadap posisi meja mesin jahit. sedangkan data berat tubuh dibutuhkan untuk asan beban kekuatan kursi. karakteristik data antropometri yang dibutuhkan dalam perancangan kursi mengacu pada gambar dibawah ini.



Gambar 3.1. Karakteristik perancangan

1. Jarak antara popliteal-pantol (*a*)

Digunakan dalam menentukan kenyamanan alas duduk. Alas duduk yang terlalu panjang sehingga menekan popliteal adalah tidak baik. Namun yang terlalu pendek akan mengurangi kenyamanan duduk, sehingga mengurangi kenyamanan. Dimensi yang ideal diarahkan adalah yang berfungsi di antara kedua hal tersebut.

2. Tinggi popliteal (*d*)

Tinggi popliteal digunakan untuk menentukan tinggi alas duduk kursi. Alas yang terlalu tinggi adalah tidak baik. Das yang rendahpun akan dapat menyebabkan ketidaknyamanan. Agar memberikan beban minimum sebagian besar responden maka digunakan persentil ke 5.

3. Lebar pinggul (*e*)

Lebar pinggul digunakan untuk menentukan lebar kursi. Lebar kursi ini adalah ukuran minimal yang disarankan dengan persentil 95.

4. Tinggi pinggang (*f*)

Tinggi pinggang adalah jarak vertikal dari permukaan alas duduk sampai ke pinggang atau distus tulang pinggul. Data ini digunakan untuk menentukan ketinggian minimum susunan pinggang. Untuk ini dipergunakan persentil 95.

#### 5. Lebar bahu (b)

Digunakan untuk mencotakan lebar sandaran tulang belakang. Persentil 95 dianggap cukup memadai. Namun untuk alasan estetika, lebar sandaran akan mengambil dimensi lebar pinggul.

#### 6. Tinggi lutut (c)

Tinggi lutut digunakan untuk mengetahui ruang bagi lutut dibawah meja mesin jahit. Persentil 99 digunakan untuk luas daerah lutut di bawah meja mesin jahit.

#### 7. Tinggi siku posisi duduk (g)

Tinggi siku digunakan untuk mengetahui posisi siku terhadap meja mesin jahit

### 3.4. KONDISI FISIK KURSI SAAT INI

Bentuk kursi yang umum dipergunakan saat ini dipermukaan PT. Gen hat seperti pada gambar 3.2, kursi tersebut akan dipilih sebagai sampel untuk dianalisis sebagai produk pancing. Karakteristik kursi-kursi yang digunakan dapat dilihat pada tabel 3.1.

Table 3.1. Data jenis kursi saat ini dan dimensinya

No.	Karakteristik	K. kayu	K. plastik	K. kahi besi
1.	Tinggi duduk, cm	47	44	45
2.	Lebar kursi, cm	62	29	27
3.	Kedalaman kursi, cm	18,5	29	27
4.	Lebaran duduk, (°)	0	0	0
5.	Lebar sandaran, cm	-	-	-
6.	Tinggi sandaran, cm	-	-	-
7.	Kemiringan sandaran (°)	-	-	-

Bentuk kursi kayu adalah kursi yang paling banyak digunakan oleh responden karena tinggi kursi tersebut lebih tinggi dari kursi jenis lain sehingga memiliki dimensi yang lebih baik sesuai ketinggian mesin jahit. Untuk itu analisis produk pancing akan lebih difokuskan menganalisis dimensi kursi kayu tersebut (gambar 3.2) dimana tingginya 47 cm, lebar 62 cm, dan kedalaman kursi 18,5 cm dengan alas duduk rata. Sedangkan kursi lain tidak dibahas secara khusus.



Gambar.3.2. kursi kayu yang umum digunakan

### 3.5. DATA MESIN JAHIT

Data mesin jahit yang diteliti adalah data yang berkaitan dengan perancangan kursi. Data tersebut meliputi data tinggi meja mesin jahit, data tinggi pedal kaki mesin jahit, data tebal meja mesin jahit dan data jarak antar kaki mesin jahit. Data mesin jahit yang diteliti adalah mesin jahit merk brother dan seukuranya. Data mesin jahit yang diteliti ditunjukkan dalam table 3.2. berikut:

Table 3.2. Data ukuran mesin jahit

Data mesin jahit	Ukuran
Tinggi meja mesin jahit	76 cm
Jarak kedua kaki depan mesin jahit	70 cm
Tebal meja mesin	3 cm
Tinggi pedal penggerak otomatis	11 cm
Parjang meja mesin jahit	104 cm

### 3.6. UJI PETIK POSISI DUDUK

Sebelum dilakukan perancangan kursi untuk penjahit, maka dilakukan pengamatan posisi duduk yang banyak ditemui pada saat penjahit melakukan aktifitas kerja, sehingga menjadi mendasar untuk mengetahui apakah kursi yang dipergunakan saat ini sudah sesuai bagi pemenuhan kebutuhan penjahit. Untuk posisi duduk pada saat aktifitas berlangsung, maka dibedakan kedalam dua kelompok duduk:

- Posisi duduk badan membungkuk kedepan, dimana sudut yang terbentuk antara badan dan paha kurang dari  $90^\circ$ .
- Posisi duduk badan cenderung tegak dimana sudut yang dibentuk oleh badan dengan paha sekitar sudut  $90^\circ$ .

Pengambilan data uji petik posisi duduk dilakukan pada masing-masing 3 orang responden pria dan wanita yang telah dipilih sebelumnya secara acak. Kemudian kuangsan pengamatan sesuai dengan jadwal kuangsan seperti pada lampiran 3. Responden yang meninggalkan tempat duduk diinteruikan posisi duduknya sama dengan posisi duduk yang terakhir sebelum meninggalkan tempat duduk.



### 3.7. KUISUINER KENYAMANAN

Sampel penelitian diminta mengisi kuisioner kenyamanan dari penggunaan kursi lama dan kursi baru. Kuisioner ini digunakan untuk menilai apakah kursi yang didesain telah memenuhi kebutuhan pengguna atau belum. Sebelum pengisian kuisioner kursi remangan baru yang diuji telah digunakan secara bersama-sama oleh responden selama 6 minggu sebagai masa adaptasi terhadap kursi baru. Pengisian dan wawancara terakhir untuk data kuisioner dilakukan setiap hari training-evaluating setelah bekerja tiga jam.

Tabel 3.3. Tabel kuisioner

KUISUINER KENYAMANAN			
<b>Petunjuk:</b> Isilah dengan tanda X pada pilihan yang sesuai anda rasakan :			
	<b>1. Uji kenyamanan Pemakaian Kursi</b>		
	No	Daerah Tubuh	Pilihan
	1		Hyaman Normal Tidak Nyaman
	2		
	3		
	4		
	5		
<b>2. Menjahit Yang lebih Nyaman</b>			
No	Mengjahit dengan	Kenyamanan	
1	Kursi lama		
2	Kursi remangan baru		

### 3.8. PENGUKURAN DENYUT JANTUNG

Pengukuran denyut jantung dengan menggunakan alat pemakai denyut jantung Nessel, dilakukan sebelum bekerja dan sesudah responden bekerja dengan kursi lama dan dengan menggunakan kursi rancangan baru yang ergonomis. Dimana masing-masing responden bekerja selama 45 menit dengan terganggu waktu lima menit. Hasil pengukuran selanjutnya dirafinisasi dan dibandingkan antara duduk dengan kursi lama dan dengan kursi rancangan baru. Untuk membaca denyut jantung dengan alat pengukur nadi tersebut, dengan cara menekan tombol 'start' dan beberapa saat kemudian alat tersebut akan memantulkan secara otomatis banyaknya denyut jantung per menit dari responden yang diukur.



Gambar 3.3. Alat pengukur denyut jantung dan cara Pemasangannya

### 3.9. PENGUKURAN KUANTITAS HASIL PRODUKSI

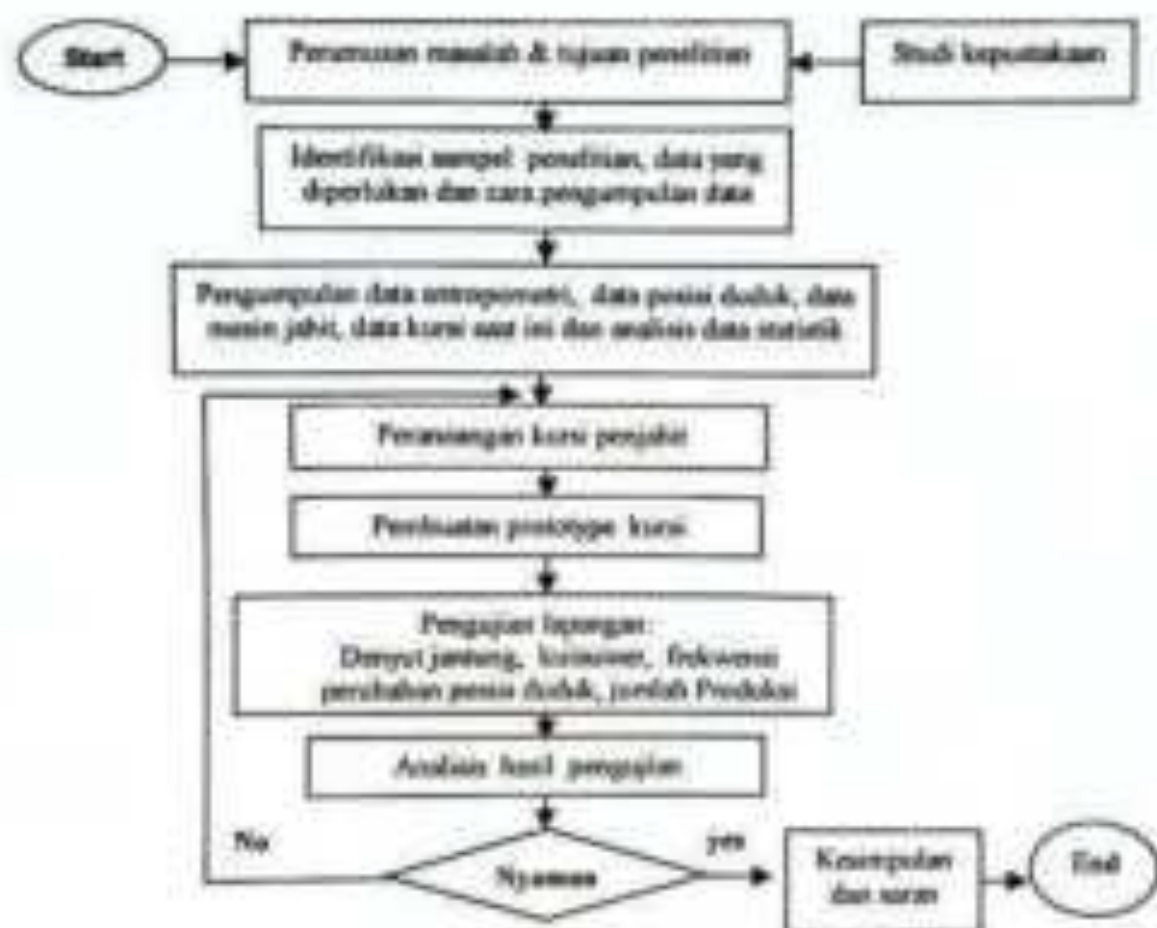
Dari sejumlah responden dalam pengukuran denyut jantung, akan diambil beberapa responden untuk dinilai hasil kerja per satuan waktu dari penggunaan kursi lama dan dengan menggunakan kursi rancangan baru dengan terganggu waktu 10 menit. Pengukuran ini dilakukan setelah beberapa responden terpuh tersebut beradaptasi tahap kedua dengan kursi baru masing-masing selama satu hari kerja. Jumlah produksi yang dinilai adalah hasil jahitan tali ikat pinggang selama waktu 1 jam kerja. pengambilan data ini dilakukan sebelum jam 11.30 Wib. dengan asumsi penjahit dalam kondisi kerja yang tinggi.

### 3.10. PENGUKURAN FREKWENSI KETIDAKNYAMANAN

Pengukuran ini adalah mengenai perubahan sikap duduk yang mudah diamati saat pesakit bekerja dengan kursi lama dan dengan kursi yang baru. Responden yang dipilih sama dengan responden yang diukur hasil kerjanya. Perubahan gerakan sikap duduk yang mudah diamati meliputi: perpindahan kaki dari sadel ke sandaran kaki yang penjahit buat sendiri atau sebaliknya, menggerakkan leher, meninggalkan tempat duduk, dan reaksi ketidaknyamanan pada daerah pusat. Banyaknya perubahan sikap duduk dapat menunjukkan indikasi ketidaknyamanan terhadap pemakaian kursi tersebut. Pengambilan data ini pada saat-saat penjahit bekerja untuk data hasil Produksi selama 1 jam kerja.

### 3.11. DIAGRAM ALIR PENELITIAN

Metode penelitian dalam perancangan kursi penjahit secara umum mengikuti tahapan desain produk dari 'Ulrich'. Tetapi dengan berbagai keterbatasan yang berkaitan dengan waktu, biaya dan kemampuan, maka tidak semua tahapan dapat dilakukan secara utuh, tetapi disesuaikan dengan kebutuhan dan kemampuan yang ada. Tahapan yang dilakukan seperti terlihat dalam diagram alir perancangan pada gambar 3.4. berikut:



Gambar. 3.4. Diagram Alir Penelitian



## **BAB IV PERANCANGAN KURSI PENJAHIT**

### **4.1. IDENTIFIKASI KEBUTUHAN KONSUMEN**

Sebelum melakukan analisis perancangan kursi penjahit, terlebih dahulu dilakukan identifikasi kebutuhan penggunaan kursi bagi para penjahit. Identifikasi kebutuhan ini merupakan acuan dasar dalam menganalisis rancangan kursi yang ergonomis. Kegunaan dari suatu kursi menurut *Stephen Freshwater*, adalah untuk memberikan dukungan bagi badan yang stabil dalam suatu postur, dimana kursi rancangan harus nyaman untuk periode waktu tertentu, Memastikan secara fisiologis, dan sesuai aktifitas yang akan dilaksanakan.

Faktor yang penting dalam melakukan perancangan kursi adalah kursi tersebut hendaknya dibuat sesuai dengan ukuran tubuh penunjaknya yang akan berpengaruh pada kenyamanan dan kesehatan, tetapi adalah tidak mungkin untuk membuat kursi yang sesuai untuk setiap penjahit. Aktifitas yang dilakukan oleh penjahit juga merupakan salah satu faktor pertimbangan dalam merancang kursi. Saat bekerja kedua tangan penjahit selalu berada diatas meja mesin jahit. Kursi penjahit harus dapat memberikan keleluasaan dan kebebasan penjahit dalam melakukan aktifitas menjahit, sehingga tidak mengganggu gerakan-gerakan dalam menjahit seperti gerakan tangan dan badan saat menjahit, gerakan lutut saat mengajak pedal, gerakan saat mengambil bahan jahitan dimana badan terkadang harus dimiringkan dan kedua kaki bergeser keluar dari pinggir kursi. Berdasarkan alasan-alasan tersebut, maka komponen kursi berupa sandaran tangan tidak dibutuhkan, leher kursi harus tidak ada, dan sisi depan kursi membelok sedikit. Hasil Pengamatan lainnya didapatkan kedua kaki penjahit cenderung selalu berada dibawah meja mesin jahit, seperti diatas pedal mesin jahit atau menggantung pada kaki mesin jahit atau pada sandaran kaki buatan penjahit sendiri dan tidak ditempatkan berada dibawah sisi dada kursi. Hal ini dapat memberikan indikasi kenyamanan sandaran untuk kaki pada kursi tidak diperlukan. Spesifikasi produk kursi penjahit yang diharapkan oleh kebanyakan pengguna dari wawancara langsung adalah ketinggian kursi harus sesuai dengan ketinggian meja mesin jahit, kuat dan tidak goyang, tahan lama, memiliki sandaran untuk tulang belakang, serta mempunyai pelapis alas duduk yang dapat memberikan kenyamanan pada daerah punggul saat kontak dengan tempat duduk.

Berdasarkan hal diatas, maka kursi yang dibutuhkan penjahit adalah kursi yang kuat dan dapat memberi kenyamanan saat penggunaannya sehingga otot-otot tubuh berada dalam ketegangan sekecil mungkin. Disamping itu kenyamanan yang diperoleh haruslah dapat memungkinkan penjahit untuk melakukan aktifitas yang leluasa. Serangkaian identifikasi kebutuhan yang telah disebutkan diatas selanjutnya akan digunakan sebagai acuan dalam melakukan analisis factor-faktor ergonomi atas rancangan kursi penjahit.

#### 4.2. POSISI DUDUK

Sebelum dilakukan perancangan kursi untuk penjahit, maka dilakukan pengamatan posisi duduk yang banyak ditemui pada saat penjahit melakukan aktifitas kerja, sehingga menjadi masukan dalam merancang kursi. Hasil rangkuman pengamatan uji petik posisi duduk dapat dilihat pada table 4.1. berikut:

Table 4.1. Rangkuman Hasil uji petik.

No.	Posisi duduk	Rekapitulasi			
		Frekwensi		Persentase	
		Laki-laki	wanita	Laki-laki	wanita
1	Membungkuk	13	65	37	72
2	Tegak	56	25	63	28
	Total	90	90	100	100

Berdasarkan hasil pengamatan dengan menggunakan posisi uji petik, maka dilakukan analisis posisi duduk sebagai berikut:

Penjahit laki-laki diperoleh posisi duduk terbesar adalah posisi duduk tegak (63%) dan 37% posisi duduk membungkuk. Sedangkan posisi duduk wanita yang utama adalah membungkuk kedepan sebesar 72 % dan duduk tegak 28%. Pada posisi duduk penjahit laki-laki telah menunjukkan bahwa dalam melaksanakan kegiatan menjahit cenderung berada pada posisi yang benar yaitu dengan posisi duduk tegak dimana badan dan kepala membentuk sudut sekitar  $90^{\circ}$  dengan demikian pada penjahit laki-laki telah ditemui posisi duduk yang ideal yaitu posisi duduk yang memberikan beban paling kecil pada tulang belakang. Sedangkan pada penjahit wanita lebih banyak pada posisi duduk membungkukan badan kedepan, hal ini disebabkan oleh beberapa factor seperti penggunaan kursi yang lebih rendah terhadap ketinggian mesin jahit, sehingga badan akan cenderung tertarik kedepan, dimana posisi siku rata-rata dibawah meja mesin jahit menyebabkan penjahit mencari kesenangan dengan mengangkat bahu sehingga secara otomatis lengan akan

terangkat menyesuaikan ketinggian meja mesin jahit. Dengan cara demikian maka posisi badan akan cenderung tertarik kedepan.

Berdasarkan analisis diatas, maka dapat disimpulkan bahwa kursi yang dirancang untuk penjahit tersebut adalah kursi yang memiliki sandaran. Selain komponen tersebut kursi penjahit harus memiliki kedalaman kursi yang tidak terlalu besar. hal ini mengacu pada persentase yang benar pada posisi duduk, dimana tidak pernah ditemukan posisi duduk dengan kepala yang cenderung ke belakang. Karakteristik dimensi kedalaman kursi yang tidak terlalu besar ini akan memberi kenyamanan karena ujung depan kursi tidak menekan belakang lutut, dan tetap dapat menahan beban tubuh dan paha dengan baik. Kedua populasi pria dan wanita memiliki persentase yang besar terhadap masing-masing posisi duduk, untuk itu kemiringan alas duduk kursi rancangan adalah rata, namun sisi depan kursi akan merembek sedikit untuk menghindari tekanan pada daerah paha.

### 4.3. DESKRIPSI DATA ANTROPOMETRI

Pada penelitian ini diambil masing-masing 30 responden laki-laki dan wanita dengan hasil selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 1 dan 2, sedangkan analisis statistiknya dimuat pada lampiran 3 dan 4. Statistik data antropometri posisi duduk untuk merancang kursi dapat dilihat pada table 4.2, 4.3, dan 4.4.

Tabel 4.2. Ringkasan Data Antropometri Duduk Penjahit pria

No.	Antropometri	Range (Cm)	Rata-rata X	Dev. Standar $\sigma$	max	min
1	Tinggi popliteal	4	42,7	0,98	45	41
2	Jarak pantat-popliteal	4	44,1	1,01	46	42
3	Lebar pinggul	22	33,6	4,04	46	24
4	Tinggi sikru duduk	3	24,47	0,94	26	23
5	Tinggi lutut	4	50,57	1,223	53	49
6	Tinggi pinggang	4	23,5	1,11	25	21
7	Lebar bahu	11	43,81	1,99	52	41
8	Berat badan	18	55,97	3,801	68	50

Tabel 4.3. Ringkasan Data Antropometri Duduk Penjahit Wanita

No.	Antropometri	Range Cm	Rata-rata X	Dev standar $\sigma$	max	min
1	Tinggi popliteal	4	42,17	1,05	44	40
2	Jarak pantat-popliteal	4	43,13	1,034	45	41
3	Lebar pinggul	11	35,23	2,54	42	31
4	Tinggi isapan sikru duduk	3	23,92	0,88	26	23
5	Tinggi lutut	7	49,77	1,96	53	46
6	Tinggi pinggang	3	23,06	0,92	25	21
7	Lebar bahu	10	41,23	2,39	47	37
8	Berat badan	19	50,37	4,414	62	43



**Tabel 4.4. Ringkasan Data Gabungan Antropometri Penjahit Pria dan Wanita**

No.	Antropometri	Range (Ciri)	Rata-rata (X)	Dev. Standar (σ)	max	Min
1	Tinggi popliteal	5	42,43	1,047	45	40
2	Jarak pantat-popliteal	5	47,60	1,138	46	41
3	Lebar pinggul	22	34,4	3,45	46	24
4	Tinggi sisi dada	3	24	0,88	26	23
5	Tinggi lutut	7	50,17	1,665	53	46
6	Tinggi pinggang	4	23	1,032	25	21
7	Lebar bahu	15	43,52	3,18	52	37
8	Berat badan	25	53,17	4,96	68	43

#### 4.3.1. ANALISIS STATISTIK DATA ANTROPOMETRI

Berdasarkan hasil pengukuran terdapat dua kelompok data antropometri yaitu data penjahit laki-laki dan wanita. dalam desain kursi untuk penjahit ini diharapkan prototype kursi yang dihasilkan dapat digunakan secara bersama oleh kedua kelompok antropometri penjahit tersebut. Analisis statistik data antropometri digunakan untuk mengetahui apakah ada perbedaan yang signifikan antara dua kelompok penjahit tersebut. Uji statistik menggunakan uji T dengan bantuan SPSS 11.0 dengan tingkat kepercayaan 95%.

##### 1. Hipotesis

Ho : kedua rata-rata populasi identik

H1 : kedua rata-rata populasi adalah berbeda

##### 2. Dasar Keputusan :

- Terima Ho, jika Probabilitas > 0,05
- Tolak Ho, jika probabilitas < 0,05

##### 3. Analisis Hasil Uji Hipotesis

Berdasarkan lampiran 4, maka dalam analisis statistik terhadap hasil uji hipotesis dapat disimpulkan:

##### 1. Jarak pantat - Popliteal

T hitung dari jarak pantat-popliteal adalah 3,50 dengan probabilitas 0,02. nilai probabilitas tersebut < 0,05 yang berarti Ho ditolak yaitu rata-rata jarak pantat-popliteal kedua populasi tidak sama.

##### 2. Tinggi popliteal

T hitung untuk tinggi popliteal adalah 2,006 Dengan probabilitas 0,34 karena probabilitasnya lebih dari 0,05 maka Ho diterima artinya tinggi popliteal dari kedua populasi memiliki rata-rata yang sama.

### 3. lebar pinggul

T hitung untuk lebar pinggul adalah  $-1,710$  Dengan probabilitas  $0,98$  karena probabilitasnya lebih dari  $0,05$  maka  $H_0$  diterima artinya lebar pinggul dari kedua populasi memiliki rata-rata yang sama / tidak berbeda.

### 4. Tinggi lutut

T hitung untuk tinggi lutut adalah  $1,922$  dengan probabilitas  $0,65$ , karena probabilitasnya lebih dari  $0,05$  maka  $H_0$  diterima, artinya tinggi lutut dari kedua populasi memiliki rata-rata yang sama.

### 5. Tinggi Pinggang

T hitung untuk tinggi pinggang adalah  $1,692$  dengan probabilitas  $0,101$ , karena probabilitasnya lebih dari  $0,05$  maka  $H_0$  diterima artinya tinggi pinggang dari kedua populasi memiliki rata-rata yang sama.

### 6. Lebar Bahu

T hitung untuk lebar bahu adalah  $8,434$  Dengan probabilitas  $0,00$  karena probabilitasnya kurang dari  $0,05$  maka  $H_0$  ditolak artinya lebar bahu dari kedua populasi memiliki rata-rata yang berbeda.

### 7. Berat badan

T hitung untuk berat badan adalah  $6,185$  Dengan probabilitas  $0,00$ , karena probabilitasnya kurang dari  $0,05$  maka  $H_0$  ditolak artinya berat badan dari kedua populasi pria dan wanita memiliki rata-rata yang berbeda.

### 8. Tinggi siku

T hitung untuk tinggi siku adalah  $8,434$  Dengan probabilitas  $0,00$ , karena probabilitasnya kurang dari  $0,05$  maka  $H_0$  ditolak artinya tinggi siku dari kedua populasi pria dan wanita memiliki rata-rata yang berbeda.

Berdasarkan hasil uji hipotesis terhadap data antropometri kedua populasi menunjukkan bahwa rata-rata populasi laki-laki dan wanita pada tinggi popliteal, tinggi lutut, lebar pinggul, dan tinggi pinggang adalah tidak berbeda / identik. Sedangkan pada pengukuran jarak pantat-popliteal, lebar bahu, dan berat badan, rata-rata populasi pria dan wanita adalah berbeda. Perbedaan jarak pantat-popliteal dapat diatasi dengan mendesain kodalaman kursi dengan kelengkapan yang benar sehingga mencakup ukuran di bawahnya. Sedangkan lebar bahu meskipun berbeda, namun untuk alasan estetik kursi maka akan diambil dimensi dari lebar pinggul. Untuk perbedaan berat badan dapat direduksi dengan

mendesain kursi penjahit yang dapat menentri beban yang lebih besar dengan nilai lebih dari persentil 99 yaitu 100 kg, sedangkan tinggi siku dapat diatur dengan mendesain ketinggian kursi dengan tinggi siku persentil besar yaitu 95.

### 4.3.3. PENENTUAN DIMENSI UTAMA KURSI PENJAHIT

Dimensi utama kursi dapat ditentukan berdasarkan data antropometri dan analisis statistik terhadap data tersebut. Dengan pertimbangan utama bahwa kursi penjahit ini dapat digunakan oleh sebanyak mungkin responden dengan nyaman sesuai antropometrinya, maka desain kursi penjahit dibuat dalam dua tipe ukuran. Yaitu berdasarkan persentil 5 dari dimensi popliteal (tipe 1), dan berdasarkan dimensi rata-rata semua dimensi (tipe 2).

Table 4.5. Dimensi dua tipe kursi penjahit

No.	Dimensi (cm)	Tipe 1	Tipe 2
1	Tinggi kursi, cm	54	56
2	Kedalaman kursi, cm	28	28
3	Lebar kursi, cm	48	40
4	Tinggi sandaran sandaran, cm	25	24
5	Lebar sandaran, cm	48	40
6	Kemiringan sandaran, ( $^{\circ}$ )	97	97
7	Tebal pelapis alas duduk, cm	3	3

Ukuran dan bentuk komponen pembentuk kursi penjahit yang dirancang, didasarkan atas ukuran dimensi fisik pemakai. Komponen pembentuk kursi tersebut terdiri dari rangka, tempat duduk, dan sandaran tangan belakang. Untuk setiap ukuran rancangan kursi dilakukan pembatasan nilai. Ukuran-ukuran yang dimasukkan dalam perancangan kursi penjahit ini adalah:

#### A. Tempat duduk

##### 1. Ketinggian alas tempat duduk

Tinggi alas tempat duduk yang tidak sesuai akan menyebabkan penekanan pada pembuluh darah di paha, maupun peredaran terjadinya tegangan pada otot kaki dan daerah lambur yang berlebihan. Untuk itu ketinggian kursi dikoreksi oleh tinggi popliteal dengan persentil ke-5, pengukuran dilakukan pada saat penjahit tanpa alas kaki, sehingga ketinggian tersebut ditambah 2 cm karena pemakaian sandal saat bekerja. Kemudian tinggi tersebut ditambah lagi dengan ketinggian pedal penggerak dynamo 11 cm, dan dikurangi sekitar 30 mm sebagai kelengkapan guna menghindari ketukanannya bagian bawah



pada oleh ujung alas duduk. Dengan demikian ukuran ketinggian kursi untuk penjahit berdasarkan persentil ke 5 adalah  $41+11+2-0,30=53,7$  cm dibulatkan 54 cm, sedangkan berdasarkan dimensi rata-rata adalah  $42,43+11+2-0,30=55,2$  cm, dibulatkan 56 cm.

### 2. Lebar alas duduk

lebar alas duduk adalah jarak dari sisi kiri pinggul sampai sisi kanan pinggul. Lebar alas duduk yang terlalu kecil akan menyebabkan tidak terakomodasinya pantat pada dudukan yang cukup. Sedangkan lebar yang terlalu besar tidak memberi pengaruh apa-apa hanya saja banyak mengambil ruangan yang tidak perlu. Aktivitas pengguna perlu diperhatikan yaitu gerakan yang dilakukan pada saat mengarak kursi. Gerakan perubahan posisi duduk membutuhkan ruang tambahan antara batas kanan dan kiri pinggul. Selain itu, kelonggaran ruang juga dibutuhkan untuk dorong dan paksaan. Lebar alas duduk kursi tipe 1 didapati oleh lebar pinggul persentil 95, dilakukan penambahan kelonggaran untuk mengakomodasi paksaan, dorong sebesar 30 mm pada setiap sisi. Di samping itu ditambahkan kelonggaran untuk mengakomodasi kelelahan gerak sebesar 2,5 cm di masing-masing sisi kiri-kanan. Penambahan ini didasarkan pada pertimbangan setiap geseran mengaruhil kain jahitan, penjahit selalu membuka kedua palutnya sehingga diperlukan kelonggaran agar kestabilan duduk tercapai dimana beban tubuh tetap ditahan oleh alas duduk kursi. Dengan demikian ukuran kelonggaran total didapatkan 2,8 cm, dibulatkan 3 cm untuk masing-masing sisi. Ukuran lebar alas duduk tipe 1 untuk kursi penjahit adalah  $41,85+6=47,85$  cm dibulatkan 48 cm, sedangkan untuk lebar kursi tipe 2 berdasarkan persentil 50 atau dimensi rata-rata adalah  $34+6=40$  cm.

### 3. Kedalaman alas duduk

factor yang perlu diperhatikan dalam menentukan kedalaman alas duduk adalah berat tubuh harus dapat didistribusikan pada seluruh luas permukaannya sehingga dapat menunjang tahanan pada daerah pantat. Berdasar penerapan uji petik posisi duduk diperoleh bahwa prosentase duduk terbesar diperoleh untuk posisi duduk tegak untuk laki-laki dan posisi membarngkok kedepan untuk penjahit wanita, untuk memberi kenyamanan duduk pada posisi ini maka dibutuhkan kursi yang tidak terlalu panjang kedalamannya, sehingga ujung alas kursi tidak akan menekan popliteal. Untuk mendapatkan kedalaman kursi yang sesuai sehingga sandaran kursi dengan mudah bersentuhan dengan tulang belakang maka dilakukan pengamatan terhadap sisi kursi yang tidak ditempati oleh pantat. Dari hasil pengamatan terhadap posisi duduk lima orang pekerja didapatkan seperti dalam tabel 4.1. berikut:

**Tabel 4.6. Rata-rata sisa alas duduk kursi dari belakang pantat**

Dinemi kursi yang diuji		Sisa alas duduk belakang pantat					Rata-rata (cm)
		Responden					
		1	2	3	4	5	
Kedalaman kursi	38 cm	17,3	15,8	12,6	16,5	18,7	16
	32 cm	5,2	7,2	6,3	5,2	8,3	6,4

Berdasarkan rata-rata tersebut maka dengan interpolasi yang mendekati nilai nol adalah pada ukuran kedalaman kursi 28-29 cm. ukuran ini diharapkan kontak tubuh dengan sandaran punggung dapat berlangsung efektif karena jarak yang dekat dengan sandaran.

#### 4. Bantalan alas duduk

Dari studi literatur diketahui bahwa jika seseorang duduk pada suatu alas duduk yang keras, tekanan pada daerah pantat berkisar  $2,75 \text{ kg/cm}^2$  pada pusatnya dan  $0,14 \text{ kg/cm}^2$  pada daerah luarnya. Alas duduk yang terlalu lembut akan menyebabkan pantat masuk kedalam sehingga hampa kaki yang berperan menjaga keseimbangan. Akibat lainnya adalah sisi depan bantalan akan sangat keras pada saat diduduki sehingga dapat menekan bagian bawah paha. Dituntut dari aktivitas yang dilakukan penjahit maka diperlukan elemen kursi yang tidak menghalangi gerakan kerja, untuk itu jika pantat terlalu masuk kedalam maka akan sulit bagi penjahit merubah posisi duduknya. Namun alas duduk yang keraspun tidaklah diinginkan. Dalam rancangan kursi penjahit pelapis alas duduk yang dipakai untuk kursi tipe 1 dan tipe 2 dipilih ketebalan 3 cm yang agak empuk sesuai saran para ergonomi.

#### 5. Bentuk alas duduk

Bentuk alas duduk yang baik adalah yang mendekati kurva permukaan duduk seseorang. Mengingat analisa posisi duduk, dimana penjahit laki-laki kebanyakan duduk tegak dan penjahit wanita lebih banyak duduk membungkuk maka bentuk kursi tipe 1 dan tipe 2 sama-sama dipilih bentuk untuk kenyamanan diantara keduanya yaitu bentuk horizontal, kemudian tepi depan dari kursi dibuat miring sedikit untuk menghindarkan kelebihan tekanan pada paha.

#### B. Sandaran Punggung

##### a. Tinggi sandaran punggung

Semakin tinggi sandaran punggung maka semakin baik menopang berat badan. Hal ini sering diingjikan, tetapi dalam beberapa hal persyaratan lain seperti gerakan dan postur duduk penjahit lebih penting dipertimbangkan.



Untuk kursi penjahit yang berfungsi sebagai kursi kerja yang sifatnya repetitive dan statis maka dibutuhkan sandaran yang tidak tinggi, tetapi harus dapat menopang tulang belakang dengan besar, sehingga dapat memperkecil beban yang ditanggung oleh tulang belakang. Tinggi tonjolan pada sandaran kursi yang digunakan untuk menopang lumbar. Idealnya ini diteliti pada suatu tingkat yang dapat membebaskan tonjolan utama dari pinggul serta memiliki ketinggian yang maksimum pada daerah pertemuan lumbar. Ukuran ini merupakan ukuran jarak alas kursi pada tonjolan sandaran punggung dari kursi. Untuk ukuran ini kursi tipe 1 dipergunakan data tinggi pinggang persentil 95 yaitu sebesar 25 cm. sedangkan tipe 2 berdasarkan tinggi pinggang rata-rata adalah 24 cm. untuk kedua tipe kursi tinggi maksimum didasarkan pada lebar penyangga badan yaitu sekitar 15 cm diatamnya dianggap cukup luas dan kuat menopang tulang belakang.

#### **b. Panjang sandaran punggung**

Yang dimaksudkan panjang sandaran punggung adalah jarak dari bahu dari lengan kiri sampai kanan. Bila jarak ini terlalu kecil cenderung tidak dapat beresahan dengan bagian punggung pada daerah yang luas, sehingga tidak membantu terciptanya keseimbangan. Panjang sandaran punggung yang terlalu kecil akan menyebabkan tidak terakomodasinya punggung pada bidang sandaran yang cukup. Aktivitas punggung perlu diperbaharui, yaitu gerakan yang dilakukan saat menggunakan kursi. Gerakan perubahan posisi duduk memindahkan ruang menahan antara batas kiri-kanan sandaran punggung. Diperhatikan penambahan kelonggaran untuk memberi kenyamanan pada penggunaan sandaran punggung. Ditinjau dimensi dari panjang sandaran punggung mempunyai ukuran dimensi yang sama dengan alas duduk kursi, sehingga rancangannya mempunyai bentuk yang baik dari sudut arsitektur. Panjang sandaran punggung didukung oleh nilai lebar bahu persentil 95. Dengan demikian ukuran panjang sandaran adalah 48 cm.

### **B. Rangka Pembentuk Kursi.**

#### **1. Sudut alas duduk dengan bidang horizontal**

Sudut yang dibentuk oleh alas duduk dengan bidang horizontal akan menentukan kemiringan posisi duduk dan posture duduk saat berada di kursi. Kemiringan alas duduk membantu pengguna memiliki kontak yang baik dengan sandaran punggung dan membantu menetralkan ditemuinya kecenderungan meluncur keluar dari tempat duduk. Kemiringan yang berlebihan dapat mengganggu sudut antara paha dan badan sehingga memperagasi kesulitan untuk berdiri dan duduk. Posisi alas duduk sejajar dengan bidang horizontal tersebut juga diturunkan akan membantu mendistribusikan tekanan dan berat



tubuh sekitar daerah paha. Kedua demikian dapat membantu mengurangi tekanan pada daerah insidial tuberosities dan memperkecil kemungkinan adanya merubah posisi dada. Tepi depan kursi akan membelok sedikit untuk menghindari kelebihan tekanan pada paha.

#### 2. Sudut antara sandaran dengan alas duduk

Fungsi sudut antara sandaran punggung dengan alas duduk adalah mengatur posisi duduk, sehingga tercapai postur lordosis lumbar, yang memberikan tekanan terkecil terhadap piringan antar ruang tulang belakang (*intervertebra disc*). Dampak yang terjadi akibat tidak terpenuhinya bentuk tersebut sangat mempengaruhi kenyamanan dan kesehatan. Jika sudut sandaran meningkat proporsi bobot badan yang ditopang akan semakin besar, sehingga tekanan kompresi antar badan dan pinggul berkarang. Namun peningkatan sudut sandaran juga menyebabkan meningkatnya kesulitan berdiri / duduk. Untuk memperoleh postur tubuh yang diinginkan, yaitu postur lordosis lumbar, serta untuk memberikan ruang bagi kelenturan gerak, disarankan agar sudut antara sandaran dengan alas duduk tersebut dibuat miring hingga membentuk sudut  $97-100^\circ$  terhadap alas duduk (Grajon). Kemiringan ini dimaksudkan untuk memberikan kelenturan gerak pada anggota bagian atas tubuh, dan sewaktu-waktu dapat digunakan untuk menyandarkan tulang belakang saat istirahat. Pertimbangan ini didasarkan atas ukuran tinggi maksimal sandaran baik tipe 1 maupun tipe 2 sebesar 40 cm, dimana bila sandaran terlalu miring akan menyulitkan pengguna untuk melakukan kegiatan. Pertimbangan lain adalah bahwa kursi yang dirancang adalah kursi untuk bekerja, sehingga tidak dibutuhkan kemiringan yang besar.

#### 4.4. ANALISIS KURSI YANG DIPERGUNAKAN SAAT INI

Analisa hubungan antara produk baru dengan produk pesaing sangat penting dalam menentukan kesuksesan komersial suatu pengembangan produk. Untuk melihat apakah kursi yang dipergunakan saat ini sudah sesuai dengan karakteristik penjahit, maka dilakukan analisis pada kursi tersebut. Dari keempat kursi yang dipergunakan akan dipilih satu kursi untuk dievaluasi keergonomiannya. Kursi yang dipilih untuk dievaluasi keergonomiannya adalah kursi kayu. Kursi kayu tersebut dibuat atas perintah perusahaan yang dimensinya lebih tinggi dan diasumsikan lebih baik dari kursi jenis lain karena paling banyak digunakan oleh penjahit di PT. Gem hat. Beberapa produk kursi yang menjadi pesaing kursi penjahit dalam pasar domestik (Indonesia) selain kursi tersebut adalah: Kursi Plastik dan Kursi kaki besi alas duduk kayu tanpa sandaran.

Adapun analisa terhadap komponen-komponen kursi pensil yang dipilih untuk dianalisa yang dipakai oleh pejabat saat ini adalah sebagai berikut:

#### 1. Tinggi kursi.

Perbedaan tinggi kursi yang dipakai saat ini terhadap kursi rancangan baru tipe 1 adalah rata-rata tinggi ketiga kursi yang dipergunakan saat ini lebih rendah 7-10 cm. perbedaan ini cukup besar dan cukup berarti bagi pejabat yang bekerja 8 jam sehari, karena tinggi popliteal persentil ke 5 gabungan adalah 41 Cm yaitu persentil yang memberikan kenyamanan pada daerah kaki 95% pemakai. saat bekerja kaki pejabat berada diatas pedal mesin jahit yang memiliki ketinggian 11 cm yang menyebabkan tinggi popliteal tersebut terangkat keatas bertambah 11 cm. para pejabat umumnya memakai sandal eschal atau melipat kain untuk bahan pelapis setebal 2 cm. dengan ketebalan 0,3 cm, maka tinggi kursi menjadi 53,7 cm. sedangkan pada saat memakai kursi kayu yang memiliki tinggi 47 cm, maka paha akan miring keatas sekitar 7 cm diatas alas duduk kursi. Akibatnya daerah paha tidak bertumpu pada permukaan alas duduk, keadaan ini akan mengakibatkan seluruh berat badan dan paha akan bertumpu pada daerah paha sehingga tekanan pada lumbal Tuberositas semakin besar. Kemiringan paha akibat memakai kursi yang tidak sesuai tersebut juga menyebabkan semakin tertekannya pinggang ke 4 dan 5 pada lumbal sehingga dapat menimbulkan sakit pada daerah pinggang dan dapat menimbulkan terganggunya pernapasan akibat tertekannya dinding otot perut yang menyebabkan terjadinya keluhan kesehatan pada daerah bahu dan pinggang. Duduk pada kursi rendah tersebut dapat mengurangi kemampuan kaki untuk memberikan kestabilan pada tubuh, memantulk ketegangan tubuh serta cenderung menarik tubuh kedepan. Ukuran dimensi kursi kayu tersebut diperkirakan mendekati penggunaan data antropometri pejabat untuk tinggi popliteal dengan persentil dibawah 1, artinya jika data ini digunakan maka sekitar 99 % pejabat tidak akan merasa nyaman dalam bekerja. Sedangkan untuk daerah lutut tinggi kursi rancangan baru tersebut masih berada di bawah meja mesin jahit karena daerah untuk lutut persentil 99 yang bernilai 33 cm masih tersedia ruang yang cukup untuk lutut sekitar 7 cm (76-3-53-11-2). Artinya tidak ada kontak langsung antara lutut dan meja mesin bagian bawah.

#### 2. Lebar kursi

Lebar kursi untuk kursi kayu terjadi selisih sekitar 14 cm lebih lebar dari lebar pinggul antropometri responden persentil 95 dengan ketebalannya. kelebihan lebar alas duduk kursi ini tidak mempengaruhi kenyamanan kursi, hanya saja banyak mengambil ruang



yang tidak perlu dan material kursi. Sedangkan lebar kursi plastik dan kursi kayu akan duduk bandar, terjadi selisih sebesar 19 dan 21 cm lebih rendah dari rancangan kursi baru. Alasan rancangan didasarkan pada persentil 95 dari lebar pinggul responden sehingga diharapkan kursi tersebut mampu menampung tubuh dengan lebar pinggul persentil 95. pemakaian lebar ukuran fisik kursi tersebut memberikan kenyamanan hanya 5% perjahit. Ukuran lebar kedua kursi (kaki besi dan plastik) tersebut dapat menekan urat daerah samping buttock karena beberapa bagian daerah buttock akan menempati pinggiran kursi dan keluar dari kursi. Terjadinya tekanan pada daerah tersebut dapat menimbulkan tertekannya saraf-saraf dan tertahannya aliran darah ke daerah paha dan kaki sehingga menambah ketidaknyamanan di daerah pantat, selain disebabkan rasa panas pada daerah pantat karena adanya gesekan dengan alas duduk tanpa pelapis busa.

### **3. Kedalaman kursi**

Kedalaman kursi kayu 18,5 cm, sedangkan ukuran panjang pantat-epitital responden sebesar 42 cm untuk persentil 5, sehingga ada kesenjangan yang cukup mencolok 23,5 cm. Dengan ukuran kedalaman kursi tersebut, beban tubuh bagian atas dan paha perjahit tidak tertahan seutuhnya oleh alas duduk kursi secara merata, namun tertahan seutuhnya oleh daerah pantat sehingga timbul tegangan yang lebih besar pada daerah pantat. Pengaruh hanya pemakaian kursi tersebut perjahit akan cenderung merasa akan jatuh kedepan karena kecilnya daerah bagian dadakan yang seharusnya berfungsi menahan beban tubuh dan daerah paha meskipun tidak terjadi penekanan pada belakang kursi (epitital).

Dari analisis produk pesaing kursi perjahit tersebut, khususnya di daerah Jakarta timur, terlihat banyak dimensi yang harus diperbaiki, dan kursi-kursi yang dipakai tersebut belum menggunakan pelapis alas duduk sesuai kebutuhan perjahit dan tidak memiliki sandaran tulang belakang yang dibutuhkannya terutama oleh perjahit yang bekerja dengan postur badan tegak. Dari analisa produk pesaing ini, produk kursi perjahit rancangan baru yang menggunakan material kayu belum mendapatkan pesaing yang ketat dan diantisipasi dengan adanya pengembangan produk ini, maka akan menambah dominasi produk dipasaran domestik.

## **4.5. PROSES PEMILIHAN MATERIAL**

Beberapa kebutuhan yang menjadi pertimbangan dalam pemilihan material untuk kursi sesuai kebutuhan perjahit adalah:



1. **Kekuatan** : material dengan kekuatan tinggi dapat memberikan keamanan bagi penjahit dalam bekerja, karena selain harus mampu menahan beban tubuh penjahit, juga harus mampu / kuat terhadap gerakan penjahit dalam bekerja 8 jam / hari
2. **kekakuan**: Material harus memiliki ketahanan bahan yang cukup kuat terhadap penetrasi pada permukaan alas duduk kursi untuk menahan gerakan penjahit.
3. **Ketangguhan**: kursi dengan material yang tangguh dapat menghindarkan kursi dari keretakan / patah akibat beban.
4. **Kemampuan untuk dibentuk**: material yang dipilih harus memiliki kemampuan untuk dibentuk.
5. **Harga** : salah satu factor yang sangat penting dipertimbangkan sehingga harga kursi di pasaran terjangkau oleh konsumen.
6. **Mudah didapat**: material kursi harus mudah didapat sehingga dapat memperlancar produksi dan meminimalkan biaya transportasi.
7. **Tahan lama**: material kursi selain kuat juga harus memiliki umur pemakaian yang lama dan mudah perawatannya.
8. **Manufacturing properties meliputi workability dan machinability**

#### 4.5.1. Kondisi kerja kursi penjahit

Secara umum kondisi kerja yang diharapkan dari kursi penjahit adalah:

1. kursi harus mampu menahan beban berat badan penjahit secara aman dan nyaman. Berat badan mengambil berat melebihi persenti 99, maksimum 100 kg.
2. Bagian kontraksi kaki, sandaran tulang belakang, serta bagian alas duduk harus memiliki kekuatan yang baik sehingga tidak mudah goyang saat bekerja.
3. Pelapis alas duduk harus empuk tapi tidak terlalu halus sehingga memberikan rasa nyaman saat diduduki dan tidak mengganggu kerja penjahit.
4. Bagian pengikat kaki kursi, rangka alas duduk dan sandaran harus memiliki kekuatan yang baik sehingga tidak terlepas dan kursi tidak bergoyang saat digunakan oleh penjahit.
5. Harus tahan terhadap beban kejat, yang disebabkan gerakan dari pengguna kursi.
6. Bahan rangka kursi harus memberikan kemas pada penampang yang menarik, dan kuat sehingga tidak mudah patah atau retak.

#### 4.5.2. Faktor-faktor Penyebab Kegagalan Kursi

Beberapa kemungkinan yang dapat menyebabkan timbulnya kegagalan pada kursi untuk penjahit adalah:

- Kaki kursi patah akibat beban yang diterima lebih besar dari beban yang diijinkan.
- Pelapis alas duduk meripis karena sifat elastisitasnya menurun akibat pembebanan.
- Kekuatan karet pelapis kumudor akibat beban terus menerus.
- Sandaran patah / terlepas akibat ikatan antar sambungan tidak kuat.
- Berkurangnya kekuatan ikatan antar sambungan karena habitusnya sifat perekat lem.
- Alas duduk melengkung kebawah akibat beban dan bahan yang tidak kuat.
- Spring kayu sir menyelubkan kayu mudah rusak.
- Kurung perawatan sehingga mudah dirusak rayap.

Tabel 4.7. Pemilihan bahan komponen kursi penjahit

No.	Komponen	Bahan	Sifat bahan	Ketersediaan	Harga
1	Kaki kursi	Kayu kempur	Kuat, tahan lama, mudah dikerjakan	Tersedia banyak, mudah didapat	Tidak terlalu mahal jika dilihat dari ketahanan dan kekuatannya
2	Bangka alas duduk	Kayu kempur	Kuat, tahan lama, mudah dikerjakan	Tersedia banyak, mudah didapat	Tidak terlalu mahal jika dilihat dari ketahanan dan kekuatannya
3	Sandaran	Kayu kempur	Kuat, tahan lama, mudah dikerjakan	Tersedia banyak, mudah didapat	Tidak terlalu mahal jika dilihat dari ketahanan dan kekuatannya
4	Pelapis alas duduk	Busa 3 cm jenis medium	Elasti dapat menyesuaikan kontur penat, tahan lama	Banyak tersedia dan mudah didapat	Harga tidak mahal
5	Plastik pelapis	Jenis bertaut	Tidak terlalu lama, tidak terlalu berat	Banyak tersedia, mudah didapat	Harga tidak mahal
6	Karet pelapis tebal 0,5 cm	Karet bus	Elasti dan kuat	Banyak tersedia	Harga murah
7	Perekat kayu	Lem kayu	Kuat, tahan lama	Banyak tersedia	Harga tidak mahal
8	Pusat kayu 4-0,8 cm	Kayu kempur	Kuat dan tidak mudah memuat	Tersedia banyak, mudah didapat	Harga tidak mahal

#### 4.6. DESAIN UNTUK PROSES MANUFAKTUR (DFM)

Desain untuk proses manufaktur bermanfaat untuk membantu dalam mengurangi biaya manufaktur sambil secara simultan memperbaiki kualitas produk, waktu pengembangan dan biaya pengembangan produk. penggunaan perkiraan biaya manufaktur dimaksudkan untuk mengarahkan dan membuat prioritas usaha pengurangan biaya. Biaya dalam desain untuk manufaktur dapat dibedakan kedalam tiga bagian utama yaitu :

### 1. Biaya komponen

Komponen produk mencakup komponen standar yang dibeli dari pemasok komponen lain adalah komponen berdasarkan pesanan yang dibuat di pabrik sendiri, sementara yang lain dihasilkan oleh pemasok berdasarkan spesifikasi rancangan pembuat.

### 2. Biaya perakitan

Meliputi biaya-biaya upah tenaga kerja, biaya peralatan dan perlengkapan.

### 3. Biaya overhead

Overhead merupakan biaya yang mencakup seluruh biaya-biaya lainnya. Biasanya dibedakan menjadi dua bagian besar yaitu biaya pendukung dan alokasi tidak langsung. Biaya pendukung adalah biaya-biaya yang berkaitan dengan penanganan material, jaminan kualitas, pengiriman, penerimaan, fasilitas-fasilitas dan perawatan persediaan / perlengkapan. Sedangkan alokasi tidak langsung adalah biaya manufaktur yang tidak dapat secara langsung dikaitkan dengan suatu produk, namun harus dibayarkan dalam suatu waktu, misalnya gaji Sarjana, biaya perawatan gedung, biaya tak langsung tidak dapat dikaitkan secara spesifik dengan produk masing-masing.

Dalam desain untuk proses manufaktur kursi untuk perjahit, perencanaan biaya manufaktur perlu dilakukan analisa buat atau beli. Analisa ini digunakan untuk merencanakan biaya produksi sehingga dapat menghemat investasi peralatan produksi.

Asumsi-asumsi dasar dalam merencanakan biaya manufaktur kursi perjahit adalah:

1. Perusahaan pembuat kursi perjahit merupakan industri kecil yang sedang memulai usahanya sehingga investasi yang ditabungkan untuk usaha pembuatan kursi juga masih sangat terbatas. Sedangkan mesin-mesin yang digunakan adalah mesin-mesin yang cukup mahal seperti mesin gergaji, mesin bor, serut dan lain-lain. Untuk mengurangi biaya investasi maka perusahaan akan mendesain beberapa komponen kemudain akan dipesan pada perusahaan yang mampu membuat sesuai dengan desain yang telah dibuat. Komponen yang dipesan adalah jok alas duduk kursi. Proses perakitan konstruksi dan pembuatan komponen lainnya dilakukan di perusahaan sendiri.
2. Pada tahap awal kapasitas produksi yang mampu dikerjakan dan dapat diserap pasar disampingkan 60 unit / bulan atau 720 unit per tahun. kapasitas ini diambil sesuai dengan banyaknya perjahit yang bekerja pada beberapa bulan terakhir pada perusahaan kersekai PT. Gen Hut.



3. Annotasi nilai bunga bank yang berlaku 14 % tahunan dan periode cash flow sebelum periode. Analisis ekonomi produksi kursi meliputi biaya produksi per unit, break even point (BEP), dan analisis Net present Value (NPV) untuk satu tahun. Biaya-biaya yang diperlukan dalam analisis ekonomi diuraikan sebagai berikut:
- Biaya pengembangan sebesar Rp. 15.000.000
  - Biaya pemasaran Rp. 2.500.000 untuk promosi & pengiraian produk
  - Biaya perakitan sebesar Rp. 10.000 per unit atau Rp. 7.200.000
  - Biaya overhead dianggarkan 15 % dari total biaya
  - Biaya Produksi per unit Rp. 125.000,-
  - Harga jual produk per unit Rp. 175.000 dengan keuntungan bersih 30 %
4. Bahan dan proses manufaktur kursi perjahit sesuai desain yang telah dibuat adalah:

Table 4.8. Bahan dan proses Manufaktur Kursi Perjahit

No	Komponen	Jumlah	Bahan	Proses manufaktur
1	Kaki kursi	4	Kayu	Pemotongan, pelubangan, penghalusan, pilin
2	Pengantar kaki kursi	2	Kayu	Pemotongan, pelubangan, penghalusan, pilin
3	Kayu Rangka atas duduk	6	Kayu	Pemotongan, pelubangan, pilin, penghalusan
4	Batang Kayu Sandaran	2	Kayu	Pemotongan, pelubangan, pilin, dan penghalusan
5	Sandaran	1	Kayu	Pemotongan, penghalusan, pelubangan, pilin
6	Prek kayu $\phi=0,8$ cm	34	Kayu	Pemotongan, pembenturan dan Merata dengan palu
7	Jak kursi	1	Besi, kain, lem, paku dan kawat besi	Pemotongan, pelapisan dengan kawat, varnisk, dan menjahit
8	Paku kelong	2	SSC	Merata dengan palu

#### 4.6.1. Perkiraan biaya produksi per unit Kursi Perjahit

Table 4.9. Perkiraan biaya daftar kebutuhan (Rp)

No	Komponen	Pembelian material	Proses pembuatan	Uang kerja	Biaya total
1	Rangka kursi	45.000	5000	15.000	65.000
2	Lem kayu	1000	-	2000	3000
3	Jak kursi (pensil)	15.000	2500	7500	25.000
4	Paku kelong	1000	-	1000	2000
5	Pengawatan (paku) Rangka	5000	-	10000	15000
6	Biaya tak terduga	10000	1500	3500	15000
	Total biaya	77000	9000	39000	125.000

#### 4.6.2. Analisa Titik Impas (Break event point / BEP)

Suatu proyek pengembangan produk disebut dalam keadaan kembali modal atau impas, jika hasil penjualan produk sama dengan besar biaya produksinya. BEP menunjukkan tidak terjadinya kerentangan juga tidak mengalami kerugian. Tujuan dari Analisis BEP untuk menentukan kapasitas produksi sehingga tidak akan mengalami kerugian dan untuk memperkirakan berapa kerentangan yang akan diperoleh. Perhitungan nilai BEP dengan formula sebagai berikut:

$$BEP = \frac{TFC}{TS - TVC} \times 100\%$$

Dimana:

TFC = total fixed cost

TVC = total variable cost

TS = Total sales

TFC = biaya pengembangan + Biaya perakitan + Biaya pemasaran & Promosi  
= Rp. 15.000.000,- + Rp. 7.200.000,- + Rp. 2.500.000 = Rp. 24.700.000,-

TS = Sales volume x Unit price  
= 720 x Rp. 175.000,- = Rp. 126.000.000,-

TVC = Volume produksi x Unit cost  
= 720 x Rp. 125.000,- = Rp. 90.000.000,-

$$BEP = \frac{Rp. 24.700.000}{(Rp. 126.000.000 - Rp. 90.000.000)} \times 100\% \\ = 68,6 \%$$

Jumlah produksi yang dapat memenuhi target BEP adalah:

= 68,6 % x 720 unit = 494 unit, dengan nilai penjualan Rp. 86.450.000,-

Keruntungan setelah BEP adalah:

= Pendapatan penjualan - Biaya produksi  
= (226 x Rp. 175.000) - (226 x Rp. 125.000,-)  
= Rp. 11.300.000,-

#### 4.6.3. Analisis Net Present Value (NPV)

Analisis NPV dengan asumsi bunga bank yang berlaku 14 % per tahun. Besar bunga tersebut dibagi 12 bulan sehingga bunga per bulannya sebesar 1,17 %. Dari analisis NPV didapatkan nilai proyek saat ini sebesar Rp. 9.530.000,-

**Table 4.10. Aliran dana pengembangan Kursi untuk penjahit**

Kegiatan	Bulan ke											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
B. pengembangan	-75	-75										
B. perakitan		-36	-36									
B. Pemasaan			-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5
B. Produk			-90	-90	-90	-90	-90	-90	-90	-90	-90	-90
Vol. Produk			72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
B. Produk/Unit			-1,25	-1,25	-1,25	-1,25	-1,25	-1,25	-1,25	-1,25	-1,25	-1,25
Pendapatan			126	126	126	126	126	126	126	126	126	126
Vol. Penjualan			72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Harga/Unit			1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75
Aliran kas per periode	-75	-111	-2	34	34	34	34	34	34	34	34	34
Nilai saat ini, $i = 12\%$	-75	-109,72	-1,98	32,83	32,45	32,08	31,71	31,34	30,98	30,62	30,27	29,92
Nilai bersih proyek saat ini	Rp. 9.530.000,-											

#### 4.7. ANALISIS STRUKTUR KURSI DAN PROSES MANUFAKTUR

Tujuan dari analisis ini adalah untuk meyakinkan bahwa kebutuhan pelanggan telah dipenuhi oleh konsep produk. Pengujian konsep ini merupakan pengujian teoritis terhadap struktur rancangan yaitu dengan melakukan perhitungan kekuatan kursi yang menjadi salah satu keinginan utama konsumen. Kekuatan yang diinginkan oleh konsumen tersebut yaitu kekuatan terhadap benturan, tidak patah, minimal mampu menahan beban berat orang duduk dengan berat badan sebesar 100 Kg (*lebih dari persentil 99*). Pengujian konsep desain produk ini dilakukan dengan menganalisa kekuatan struktur tempat duduk dan kekuatan kaki kursi dengan analisis mekanika teknik untuk mendapatkan distribusi tegangan kursi dengan menggunakan material kayu. Sedangkan pengujian keergonomisan prototype kursi akan dilakukan langsung pada calon pengguna berdasarkan pulsa denyut jantung, kuisioner, output kerja per jam, dan frekwensi perubahan posisi duduk.

##### 4.7.1. Analisis kekuatan alas duduk kursi

Hasil dari analisis kekuatan rangka tempat duduk kursi untuk penjahit dapat dilihat pada tabel berikut:



Tabel 4.11. Hasil analisis kekuatan alas duduk kursi

Bahan	$\sigma_{bahan}$ N/cm <sup>2</sup>	SF	$\sigma_{ijin}$ N/cm <sup>2</sup>	F total N	Dimensi (cm)	$\sigma_{hasil}$ N/cm <sup>2</sup>	Kondisi akibat pembahasan
Kayu	790	3	263,3	1000	l = 48, b = 4 h = 6	2,125	$\sigma_{hasil} < \sigma_{ijin}$ Aman

Proses Manufaktur Perancangan tempat duduk:

Proses manufaktur yang digunakan setelah pengukuran adalah proses pemotongan, proses pelubangan, proses penghalusan, dan planir

#### 4.7.2. Analis Struktur Kaki Kursi

Hasil analisis struktur kekuatan kaki kursi dapat dilihat tabel 4.13. berikut:

Tabel 4.12. Hasil analisis kekuatan kaki kursi

Bahan	$\sigma_{bahan}$ N/cm <sup>2</sup>	SF	$\sigma_{ijin}$ N/cm <sup>2</sup>	F total N	Dimensi (cm)	$\sigma_{hasil}$ N/cm <sup>2</sup>	Kondisi akibat pembahasan
Kayu	790	3	263,3	1000	L = 48 b = 6	1,34	$\sigma_{hasil} < \sigma_{ijin}$ Aman

Proses manufaktur kaki kursi:

Proses manufaktur yang digunakan setelah pengukuran adalah proses pemotongan, proses pelubangan, proses penghalusan, dan Pengucatan (planir).

#### 4.7.3. Pasak

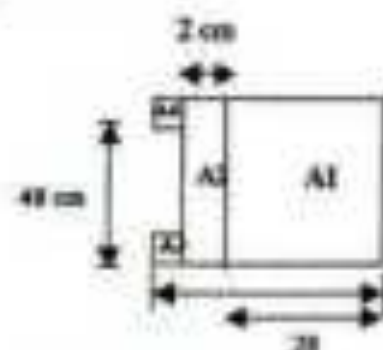
Bahan	$\sigma_{bahan}$ N/cm <sup>2</sup>	SF	$\sigma_{ijin}$ N/cm <sup>2</sup>	$\tau_{ijin}$ (N/cm <sup>2</sup> )	$F_{ijin}$ (N)	Dimensi (cm)	$\tau_{hasil}$ N/cm <sup>2</sup>	Kondisi akibat pembahasan
Kayu	790	3	263,3	112,2	1000	a = 24 r = 3,4	38,3	$\tau_{hasil} < \tau_{ijin}$ Aman

Proses Manufaktur:

Pengukuran, Pemotongan, pembemban, dan korodias di tekan /dipukul kedalam lubang dengan palu atau dengan alat Batu lainnya.

#### 4.8. ANALISIS KESEIMBANGAN STATIS KURSI

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui titik keseimbangan dari kursi penjahit setelah semua dimensi kursi sudah diketahui. Hasil analisis ditunjukkan pada tabel 4.14, dengan asumsi posisi kaki simetris. Maka dalam analisis ini dilakukan pada posisi pandangan atas kursi seperti gambar berikut:



Gambar 4.1. Pandangan atas kursi

Hasil analisis dapat dilihat pada tabel 4.13, berikut:

Tabel 4.13. Hasil analisis titik berat kursi

NO.	Segmen kursi	Luas (A) (cm <sup>2</sup> )	Y cm	X cm	AY (cm <sup>3</sup> )	AX (cm <sup>3</sup> )
1	A1	28x48	24	19,5	32256	20832
2	A2	2x48	24	1,5	2404	144
3	A3	1x4	2	0,5	8	2
4	A4	1x4	40	0,5	184	2
		$\sum A = 1408$			$\sum AY = 34752$	$\sum AX = 20980$
				$X = 15 \text{ cm}$	$Y = 24$	

Sedangkan hasil analisa titik berat terhadap penjahit yang duduk membungkuk ditunjukkan pada tabel 4.15, dengan asumsi semua penjahit memiliki dimensi yang sama.

Tabel 4.14. Hasil analisa titik berat orang duduk

NO.	Segmen tubuh	Luas (A) (cm <sup>2</sup> )	X (cm)	Y cm	AX (cm <sup>3</sup> )	AY (cm <sup>3</sup> )
1	Lengan bawah	38 x 7 = 266	46	76	12236	20216
2	Lengan atas	27 x 7 = 189	26	96	4914	17010
3	Dada	62 x 78 = 2232	8	82	17856	183024
4	Paha	43 x 19 = 817	21	48	17127	20216
5	Kaki	41 x 12 = 492	53	28	23960	12792
6	Kepala	3,14 x 18 <sup>2</sup> = 1014	26	122	8164	38308
7	Leher	14 x 10 = 140	16	118	2240	16320
		$\sum A = 4430$			$\sum AX = 89627$	$\sum AY = 327086$
			$X = 20$	$Y = 72$		

Dari analisis titik berat kursi pada tabel 4.14, didapatkan koordinat (15, 24) diukur dari arah belakang kursi. Sedangkan berdasarkan analisis titik berat tubuh saat menjahit pada tabel 4.15, titik beratnya terletak pada koordinat (20,72) yang diukur dari arah belakang tubuh. Dari hasil tersebut didapatkan titik berat gabungan antara kursi dan orang duduk adalah 17,5 cm dari belakang kursi.

#### 4.9. PENEKASAN SPESIFIKASI

Dalam penegasan spesifikasi ini, spesifikasi yang telah ditentukan diawal proses ditinjau kembali setelah mengalami proses-proses pengembangan konsep, pemilihan, dan pengujian konsep secara teoritis. Dari analisis yang telah dilakukan yaitu berupa analisis data-data antropometri, analisa posisi duduk, dan analisis struktur kursi kayu, maka di dapat penegasan spesifikasi produk kursi guna diteruskan proses pembuatan prototype yang akan diujikan secara langsung pada pengguna. Mengingat keterbatasan waktu dan kemampuan maka prototype yang dibuat adalah kursi penjahit tipe 1 dengan spesifikasi sebagai berikut:

Spesifikasi Kursi penjahit			
Alan duduk	Dimensi	Lebar kursi	48 Cm
		Kedalaman kursi	28 Cm
		Tebal kayu penampang	6 cm
		Lebar kayu penampang	4 cm
		Tebal busa (tipe kursi)	3 cm
		Platuk penguatan	minim. 10kg busa
		Kemiringan	Kayu
Tinggi Kursi	Dimensi	Tinggi atas duduk	54 Cm
Sandaran punggung	Dimensi	Lebar sandaran	48 Cm
		Tinggi minimal sandaran sandaran	25 Cm
	Kemiringan sandaran	9°	
	Bahan rangka	Kayu	
Kaki kursi	Jumlah kaki: 4. Posisi: Depan 1, Belakang 1, samping kiri 1, samping kanan 1		
	Dimensi	Panjang kaki	48 cm
		Lebar penampang kaki	4x4 cm
Tegangan aktual kaki kayu	1,34 N/cm <sup>2</sup>		
Tegangan izin bahan kaki	263,3 N/cm <sup>2</sup>		
Tegangan aktual alan duduk	2,25 N/cm <sup>2</sup>		
Tegangan izin bahan	263,3 N/cm <sup>2</sup>		
Pengguna	Penjahit yang memiliki massa jait tinggi 56 Cm, tinggi sadel 11 cm, dengan antropometri posisi duduk menjahit sebagai berikut:		
	Tinggi popliteal	42 cm	Tabel 3
	Tinggi pinggang	25 cm	Tabel 05
	Jarak pusat popliteal	41 cm	Tabel 3 - 1.3cm
	Lebar pinggul	48 cm	Tabel 05
	Tinggi lutut	56 cm	Tabel 09
Massa tubuh	100kg	Tabel 09 + 44 kg	
<b>harga</b>	Rp. 173.000,-		



## BAB V HASIL PENGUJIAN LAPANGAN DAN PEMBAHASAN

### 5.1. PENGUJIAN KENYAMANAN DENGAN KUISUTNER

#### 5.1.1. Deskripsi Data Hasil Pengujian

Pengujian kenyamanan ini dilakukan dengan mengisi kuisioner kenyamanan (lampiran 11) oleh responden sebanyak 33 orang sampel dan lama duduk menjahit dengan kursi lama dan dengan kursi rancangan baru masing-masing 3 jam kerja. Sebelum dilakukan kuisioner, terlebih dahulu dilakukan adaptasi pemakaian kursi baru selama enam minggu oleh responden terpilih. Pengisian kuisioner dan wawancara dilakukan pada jam 11.00 dan 16.00 WIB untuk dua orang responden setiap hari. Rangkuman hasil pengujian kenyamanan adalah sebagai berikut:

Table 5.1. Rangkuman hasil penilaian menjahit dengan kursi lama

No.	Bagian Tubuh	Tidak nyaman	Netral	Nyaman
1	Pinggang	23	10	0
2	Hand	20	13	0
3	Perut	26	7	0
4	Paha	20	13	0
5	Kaki	18	15	0
6	Leher	27	6	0
7	Lengan	18	15	0

Table 5.2. Rangkuman hasil penilaian menjahit dengan kursi baru.

No.	Bagian Tubuh	Tidak nyaman	Netral	Nyaman
1	Pinggang	0	8	25
2	Hand	0	7	26
3	Perut	0	3	30
4	Paha	1	8	24
5	Kaki	1	4	28
6	Leher	1	6	26
7	Lengan	0	8	25

Table 5.3. Rangkuman hasil penilaian kenyamanan menjahit

No.	Kondisi menjahit	Hasil penilaian
1	Dengan kursi lama	0
2	Dengan kursi rancangan baru	33

### 5.1.1. Analisa Data Kuesioner

#### 1. Kenyamanan menjahit dengan menggunakan kursi lama

Penilaian kenyamanan menjahit secara subjektif, diperoleh melalui cara pengisian kuesioner oleh 33 responden. Bagian tubuh yang diukur Kenyamanannya adalah daerah pusat, pinggang, bahu, dada, leher, lengan atas dan kaki. Jawaban dikelompokkan dalam tiga kategori yaitu:

- Tidak nyaman, diberi skor 1
- Normal, diberi skor 2
- Nyaman, diberi skor 3

Analisis statistik yang digunakan adalah dengan statistik uji T dengan bantuan SPSS 11.0 pada tingkat kepercayaan 95%. Untuk menilai jawaban nyaman atau tidak nyaman dipakai nilai acuan untuk jawaban nyaman sebagai test value 2,5, sehingga rata-rata skor  $\geq 2,5$  menjahit dapat dikatakan nyaman dan jika rata-rata  $< 2,5$  maka menjahit dengan kursi tersebut dapat dikatakan tidak nyaman.

##### a. Hipotesis

$H_0$  : Rata-rata jawaban populasi sama dengan test value 2,5

$H_1$  : Rata-rata jawaban populasi tidak sama dengan test value 2,5

##### b. Keputusan :

- Jika probabilitas  $> 0,05$  maka  $H_0$  diterima
- Jika probabilitas  $< 0,05$  maka  $H_0$  ditolak

##### c. Analisa Hasil Uji Hipotesis

#### 1. Menjahit dengan kursi lama

- Bahu.** Nilai t hasil uji adalah -12,805 Dengan probabilitas = 0,000. Karena probabilitasnya  $< 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak. Artinya rata-rata jawaban menggunakan kursi lama untuk bahu adalah berbeda dengan test value. Jika dilihat dari rata-rata jawaban untuk bahu adalah 1,39 jauh lebih kecil dari nilai test value 2,5 sehingga daerah bahu dapat dikatakan tidak nyaman.
- Pinggang.** Nilai t hasil uji adalah -14,734. Dengan probabilitas = 0,000. Karena probabilitasnya  $< 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak. Artinya rata-rata jawaban menggunakan kursi lama untuk pinggang adalah berbeda dengan test value.

Jika dilihat dari rata-rata jawaban untuk pinggang adalah 1,3 lebih kecil dari test value 2,5 sehingga daerah pinggang dapat dikatakan tidak nyaman.

- **Pantat.** Nilai t hasil uji adalah -17,821, Dengan probabilitas = 0,000. Karena probabilitasnya < 0,05, maka H0 ditolak. Artinya rata-rata jawaban menggunakan kursi lama untuk pantat adalah berbeda dengan test value. Jika dilihat dari rata-rata jawaban untuk pantat adalah 1,21 lebih kecil dari test value 2,5 sehingga daerah pantat dapat dikatakan tidak nyaman.
- **Paha.** Nilai t hasil uji adalah -12,805, Dengan probabilitas = 0,000. Karena probabilitasnya < 0,05 maka H0 ditolak. Artinya rata-rata jawaban menggunakan kursi lama untuk paha adalah berbeda dengan test value. Jika dilihat dari rata-rata jawaban untuk paha adalah 1,39 lebih kecil dari test value 2,5 sehingga daerah bahu dapat dikatakan tidak nyaman.
- **Kaki.** Nilai t hasil uji adalah -11,877, Dengan probabilitas = 0,000. Karena probabilitasnya < 0,05 maka H0 ditolak. Artinya rata-rata jawaban menggunakan kursi lama untuk kaki adalah berbeda dengan test value. Jika dilihat dari rata-rata jawaban untuk kaki adalah 1,45 lebih kecil dari test value 2,5 sehingga daerah daerah kaki dapat dikatakan tidak nyaman.
- **Leher.** Nilai t hasil uji adalah -19,333, Dengan probabilitas = 0,000. Karena probabilitasnya < 0,05 maka H0 ditolak. Artinya rata-rata jawaban menggunakan kursi lama untuk leher adalah berbeda dengan test value. Jika dilihat dari rata-rata jawaban untuk leher adalah 1,18 lebih kecil dari test value 2,5 sehingga daerah leher dapat dikatakan tidak nyaman.
- **Lengan.** Nilai t hasil uji adalah -11,877, Dengan probabilitas = 0,000. Karena probabilitasnya < 0,05 maka H0 ditolak. Artinya rata-rata jawaban menggunakan kursi lama untuk lengan atas adalah berbeda dengan test value. Jika dilihat dari rata-rata jawabannya adalah 1,45 lebih kecil dari nilai test value 2,5 sehingga daerah lengan atas menggunakan kursi lama dapat dikatakan tidak nyaman.

Berdasarkan hasil analisis statistik pada lampiran 13 pada bagian tubuh yang meliputi bahu, pinggang, pantat, paha, lengan, leher, dan kaki rata-rata memperoleh jawaban lebih kecil dari nilai test value sehingga dapat disimpulkan bahwa menjahit dengan kursi mesargan lama tidak memberikan kenyamanan.



## 2. Menjahit dengan menggunakan Kursi rancangan Baru

- **Bahu.** Nilai t hasil uji adalah 3,983. Dengan probabilitas = 0,000. Karena probabilitasnya < 0,05, maka  $H_0$  ditolak. Artinya rata-rata jawaban menggunakan kursi baru untuk bahu adalah berbeda dengan test value. Jika dilihat dari rata-rata jawaban untuk bahu adalah 2,79 lebih besar dari nilai test value 2,5 sehingga daerah bahu dapat dikatakan nyaman.
- **Pinggang.** Nilai t hasil uji adalah 3,400 Dengan probabilitas = 0,002. Karena probabilitasnya < 0,05, maka  $H_0$  ditolak. Artinya rata-rata jawaban menggunakan kursi baru untuk pinggang adalah berbeda dengan test value. Jika dilihat dari rata-rata jawaban untuk pinggang adalah 2,76 lebih besar dari test value 2,5 sehingga daerah pinggang dapat dikatakan nyaman.
- **Pantat.** Nilai t hasil uji adalah 3,030 Dengan probabilitas = 0,000. Karena probabilitasnya < 0,05, maka  $H_0$  ditolak. Artinya rata-rata jawaban menggunakan kursi baru untuk pantat adalah berbeda dengan test value. Jika dilihat dari rata-rata jawaban untuk pantat adalah 2,91 lebih besar dari test value 2,5 sehingga daerah pantat dapat dikatakan nyaman.
- **Paha.** Nilai t hasil uji adalah 2,137 Dengan probabilitas = 0,04. Karena probabilitasnya < 0,05 maka  $H_0$  ditolak. Artinya rata-rata jawaban menggunakan kursi baru untuk paha adalah berbeda dengan test value. Jika dilihat dari rata-rata jawaban untuk paha adalah 2,70 lebih besar dari test value 2,5 sehingga daerah paha dapat dikatakan nyaman.
- **Kaki.** Nilai t hasil uji adalah 3,534. Dengan probabilitas = 0,000. Karena probabilitasnya < 0,05 maka  $H_0$  ditolak. Artinya rata-rata jawaban menggunakan kursi baru untuk kaki adalah berbeda dengan test value. Jika dilihat dari rata-rata jawaban untuk kaki adalah 2,82 lebih besar dari test value 2,5 sehingga daerah kaki dapat dikatakan nyaman.
- **Leher.** Nilai t hasil uji adalah 2,948. Dengan probabilitas = 0,006. Karena probabilitasnya < 0,05 maka  $H_0$  ditolak. Artinya rata-rata jawaban menggunakan kursi baru untuk leher adalah berbeda dengan test value. Jika dilihat dari rata-rata jawaban untuk leher adalah 2,76 lebih besar dari test value 2,5 sehingga daerah leher dapat dikatakan nyaman.

- **Lengan** - Nilai t hasil uji adalah 3,405. Dengan probabilitas =0,002. Karena probabilitasnya < 0,05 maka H0 ditolak. Artinya rata-rata jawaban menggunakan kursi baru untuk lengan atau adalah berbeda dengan test value. Jika dilihat dari rata-rata jawaban untuk lengan atau adalah 2,76 lebih besar dari test value 2,5 sehingga desain lengan atau dapat dikatakan nyaman.

Berdasarkan hasil analisis statistik pada lampiran 15. pada bagian tubuh yang meliputi bahu, pinggang, pantat, paha, lengan, leher, dan kaki rata-rata memperoleh jawaban lebih besar dari nilai test value sehingga dapat disimpulkan bahwa menjahit dengan kursi rancangan baru dapat memberikan kenyamanan pada pekerja.

### 5.2. PENGUKURAN DENYUT JANTUNG PENJAHIT

Pengukuran denyut jantung dilakukan sebanyak tiga kali untuk setiap responden yaitu sebelum kerja, setelah menjahit dengan kursi lama dan setelah menjahit dengan menggunakan kursi baru. Pengukuran denyut jantung menggunakan alat Nemi yang diletakkan pada pergelangan tangan setelah bekerja 45 menit.

Tabel 5.4. Rangkuman Hasil Pengukuran Denyut Jantung.

No	Data	Sebelum kerja (denyut / menit)	kursi lama (denyut / menit)	kursi baru (denyut / menit)
1	Min	75	102	92
2	Max	102	136	113
3	Mean	83	116	104
4	Deviasi standar	6,27	7,95	5,6

Table 5.5. Perbedaan rata-rata hasil Pengukuran Denyut Jantung

No	Kondisi	Beda rata-rata (denyut / Menit)
1	Sebelum kerja vs diadak menjahit dengan kursi lama	33
2	Sebelum kerja vs diadak menjahit dengan kursi baru	21
3	Menjahit dengan kursi lama vs diadak menjahit dengan kursi baru	12

Untuk mengetahui apakah ada perbedaan yang signifikan antara deriyat jantung sebelum kerja, menjahit dengan kursi lama dan dengan dengan kursi baru, maka dilakukan uji statistik dengan dengan uji T untuk dua kondisi berpasangan dengan bantuan SPSS 11.0 dengan tingkat kepercayaan 95%.

**a. Hipotesis**

- $H_0$  : Kedua rata-rata deriyat jantung menggunakan kursi lama dan baru adalah tidak berbeda (sama)
- $H_1$  : Kedua rata-rata deriyat jantung menggunakan kursi lama dan baru adalah berbeda

**b. Dasar Pengambilan Keputusan**

- Jika probabilitas  $> 0,05$  maka terima  $H_0$
- Jika probabilitas  $< 0,05$  maka  $H_0$  ditolak

**c. Analisis Hasil Uji Hipotesis**

Dari hasil uji statistik pada lampiran 9, diketahui bahwa t hitung adalah 9.701 dengan probabilitas 0,000. karena probabilitasnya  $< 0,05$  maka  $H_0$  ditolak artinya rata-rata deriyat jantung dengan menggunakan kursi lama dan dengan kursi baru adalah berbeda secara signifikan. Berdasarkan table 5.5, beda rata-rata deriyat jantung menggunakan kursi lama dan dengan kursi baru adalah 12 deriyat / menit. Dengan demikian menjahit dengan kursi lama akan mengakibatkan kelelahan lebih besar dibandingkan dengan kursi baru. Jika memperhatikan table.2.1, maka kondisi kerja menjahit termasuk kedalam kelompok beban kerja *moderate*.

**5.3. PENGUKURAN JUMLAH PRODUKSI**

Penilaian terhadap banyaknya jumlah output hasil menjahit diamati pada perjahit yang menjahit bagian finishing penutupan terput ikat pinggang celana levis. Penilaian ini mengamati jumlah produksi selama 1 jam kerja menggunakan kursi lama dan dengan menggunakan kursi rancangan baru. Rangkuman hasil pengujian terhadap output perjahitan tali ikat pinggang pada (lampiran 15) dapat dilihat pada table 5.7. berikut:



**Table 5.7. Rangkuman hasil jumlah produksi selama kerja satu jam**

No	Data	memakai kursi lama	memakai kursi baru
1	Min	48,6	51,60
2	Max	52,2	55,80
3	Mean	50,3	53,567
4	Deviasi standar	1,42	1,536

Untuk mengetahui apakah ada perbedaan yang signifikan antara jumlah produksi menjahit dengan kursi lama dan dengan dengan kursi baru, maka dilakukan uji statistik dengan dengan uji T untuk dua kondisi berpasangan dengan bantuan SPSS 11.0 dengan tingkat kepercayaan 95%.

#### a. Hipotesis

$H_0$  : Kedua rata-rata jumlah produksi menggunakan kursi lama dan baru adalah identik sama

$H_1$  : Kedua rata-rata jumlah produksi menggunakan kursi lama dan baru adalah berbeda

#### b. Dasar Pengambilan Keputusan

- Jika probabilitas  $> 0,05$  maka terima  $H_0$
- Jika probabilitas  $< 0,05$  maka  $H_0$  ditolak

#### c. Analisis Hasil Uji Hipotesis

Dari hasil uji statistik (lampiran 16) dapat diketahui bahwa  $t$  hitung adalah 24,5 dengan probabilitas 0,000. karena probabilitasnya  $< 0,05$  maka  $H_0$  ditolak artinya rata-rata jumlah produksi menggunakan kursi lama dan dengan kursi baru adalah berbeda secara signifikan. Berdasarkan table 5.7, beda rata-rata jumlah produksi menggunakan kursi lama dan dengan menggunakan kursi baru adalah 3,27 unit. Dengan demikian menjahit dengan kursi baru dapat meningkatkan produktivitas hasil kerja.

### 5.4. PENGUKURAN FREKWENSI PERUBAHAN POSISI DUDUK.

Penilaian perubahan posisi duduk meliputi gerakan-gerakan yang mudah diamati yaitu perubahan posisi kaki dari sadel menggantung disekitar kaki mesin, memutar leher, meninggalkan tempat duduk (selain mengambil bahan jahitan), reaksi pada daerah pergelangan seperti memperbaiki posisi alas duduk. Penilaian dilakukan dalam waktu 1 jam kerja

menjahit dengan menggunakan kursi lama dan menjahit menggunakan kursi rancangan baru. Data diambil bersamaan dengan saat penilaian pengambilan data jumlah produksi terhadap penjahitan tali ikat pinggang.

**Table 5.8.** Ringkuman hasil penilaian frekwensi perubahan posisi duduk

No	Data	Memakai kursi lama	memakai kursi baru
1	Min	9	3
2	Max	16	7
3	Mean	12,83	4,67
4	Deviasi standar	2,48	1,51

Untuk mengetahui apakah ada perbedaan yang signifikan antara frekwensi perubahan posisi duduk saat menjahit dengan kursi lama dan dengan menjahit memakai kursi rancangan baru, maka dilakukan uji statistik dengan dengan uji T untuk dua kondisi berpasangan dengan bantuan SPSS 11.0 dengan tingkat kepercayaan 95%.

#### a. Hipotesis

- a.  $H_0$ : Kedua rata-rata perubahan posisi duduk menggunakan kursi lama dan dengan kursi baru adalah tidak berbeda (sama)
- b.  $H_1$ : Kedua rata-rata perubahan posisi duduk menggunakan kursi lama dan dengan kursi baru adalah berbeda

#### b. Dasar Pengambilan Keputusan

- Jika probabilitas  $> 0,05$  maka terima  $H_0$
- Jika probabilitas  $< 0,05$  maka  $H_0$  ditolak

#### c. Analisis Hasil Uji Hipotesis

Dari hasil uji statistik (lampiran 18) diketahui bahwa t hitung adalah 11,614 dengan probabilitas 0,000. karena probabilitasnya  $< 0,05$  maka  $H_0$  ditolak artinya rata-rata perubahan posisi duduk dengan menggunakan kursi lama dan dengan kursi baru adalah berbeda secara signifikan. Berdasarkan table 5.8, beda rata-rata perubahan posisi duduk menggunakan kursi lama dan bekerja dengan menggunakan kursi rancangan baru adalah 8 kali. Dengan demikian kursi baru dapat mengurangi frekwensi perubahan posisi duduk yang lebih sedikit dibandingkan dengan menggunakan kursi lama.

## 5.5. KONDISI RESPONDEN SELAMA PENGUJIAN

Kondisi saat pengujian kenyamanan menjahit menggunakan kursi lama dan dengan kursi rancangan baru, dilakukan secara berkelanjutan dengan tenggang waktu lima menit sebelum menggunakan kursi lainnya. Dari pengamatan selama pengujian terhadap penggunaan kursi lama terlihat rata-rata responden mulai pada menit ke 7, kaki responden mulai berpiadah pada ujung batangan besi tempat sadel kaki, dan ada juga responden yang menggantung kakinya pada sandaran kaki buatan sendiri yang diletakkan dekat kaki mesin jahit. Rata-rata pada menit ke 11-14 responden sudah terlihat memperbaiki posisi pelapis duduk dari kain / busutai buatan sendiri. Kemudian pada menit ke 17 sebagian besar responden kelihatan berkeringat pada lengan bawah dan leher. Para penjahit melakukan gerakan refleksi seperti perubahan posisi kaki, posisi pelapis alas duduk, dan ada yang menggerakkan leher, adalah sebagai salah satu indikasi kelelahan dan menunjukkan ketidaknyamanan penggunaan kursi, kondisi demikian terutama perubahan posisi kaki dan memperbaiki posisi alas duduk terlihat semakin sering sesuai bertambahnya waktu bekerja.

Sedangkan pada pemakaian kursi rancangan baru, responden mulai terlihat menggerakkan kaki ke sandaran kaki buatan atas ke ujung batangan besi tempat sadel melekat rata-rata pada menit ke 28-37. Sedangkan perubahan posisi duduk dengan sedikit maju ke depan atau menarik kursi agak ke depan sebagian besar dari responden tidak banyak terlihat. Namun pada menit-menit terakhir pengujian sekitar menit ke 42-43 penjahit ada yang menggerakkan leher. Penjahit juga mulai berkeringat pada menit ke 32. Sedangkan reaksi akibat kelelahan lain seperti berdiri sebentar atau duduk istirahat sambil menggerakkan badan ke samping pada kurun waktu pengujian untuk kedua kursi tidak terlihat. Reaksi tersebut mungkin akan terjadi setelah beberapa jam kerja kemudian.

## 5.6. DIAGRAM BENDA BEBAS MODEL BIOMEKANIK MENJAHIT

Analisis biomekanik terhadap posisi duduk saat menjahit dilakukan dengan cara membuat diagram benda bebas, baik menjahit dengan kursi lama maupun dengan menggunakan kursi rancangan baru. Model biomekanik duduk menjahit disederhanakan menjadi sistem batang dengan dua tumpuan, dengan analisis ditempatkan pada daerah pantat yaitu tegangan dari hua tempat yang diduduki dan analisis moment tahanan pada pinggang akibat sadel yang diberikan oleh badan dan pata.

Asumsi-asumsi yang digunakan dalam pemodelan biomekanik secara sederhana ini adalah sebagai berikut:



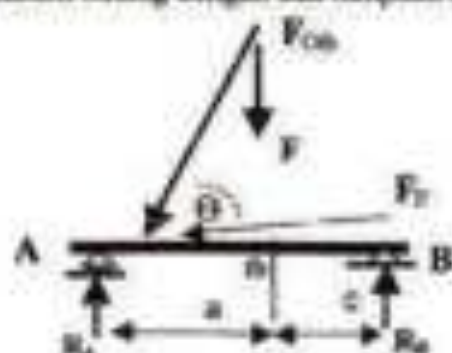


Assumsi :

1. Postur telah normal
2. Otot dadak posisi punggung lurus.
3. Garis gaya otot punggung seperti gambar.
4. Perbebanan oleh berat badan terbodap puntat dan pada disokokkan dan disokoli oleh satu titik beban yang merupakan resultan berat badan yang melalui titik pusat perbebanan.
5. Berat otot dadak dianggap konstan

### 5.6.1. Diagram benda bebas dadak menjahit dengan kursi lama.

Posisi dadak menjahit dengan kursi saat ini dapat dirumalkan secara sederhana dengan sistem batang dengan dua tumpuan sebagai berikut:



Keterangan:

A : tumpuan daerah puntat

B : tumpuan pada

T<sub>b</sub> : titik berat badan

R<sub>b</sub> : reaksi pada/puntat

R<sub>a</sub> : reaksi daerah puntat

F<sub>Cob</sub> : gaya otot tulang belakang

F<sub>p</sub> : gaya dari pada

L = a + c

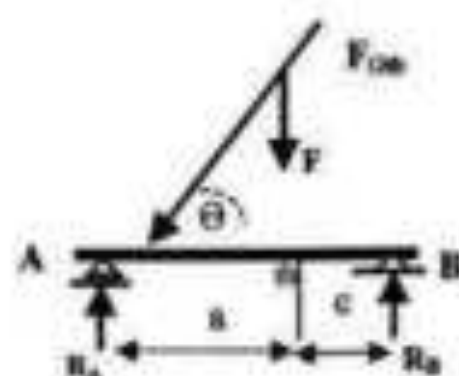
$R_A = F \cdot c / L$ ,  $R_B = F \cdot (a) / L$

$R_A \gg R_B$

Dari ilustrasi tersebut terlihat bahwa dadak menjahit dengan kursi lama berat badan bagian atas serta berat pada dibebankan atau diterima oleh daerah puntat ( $R_A \gg R_B$ ). Karena pada miring keatas, luas bidang dadak yang ditumpu kecil, sehingga tumpuan yang ditimbulkan besar. Pengaruh pemakaian kursi yang pendek ini menimbulkan badan membungkuk kedepan. Semakin kecil sudut antara badan dan pada akibat membungkuk, maka titik berat akan semakin bergeser menjauh kedepan sehingga momen yang ditimbulkan semakin besar. Hal ini menyebabkan momen tahanan dari tulang belakang untuk menahan semakin besar pada, sehingga menimbulkan ketidaknyamanan. Jadi dapat disimpulkan:  $\theta \ll \dots$ , r (jarak) makin besar, maka  $M \gg \dots$ .  $\theta$  minimum sekitar sudut  $45^\circ$ .

### 5.6.2. Diagram benda bebas duduk menjahit dengan kursi rancangan baru

Posisi duduk menjahit dengan kursi rancangan baru dapat dimisalkan secara sederhana dengan sistem batang dengan dua tumpuan sebagai berikut:



Keterangan:

A : tumpuan daerah pantat

B : tumpuan paha

Tb : titik berat badan

RA : reaksi pantat

RB : reaksi daerah paha

F<sub>Gb</sub> : Gaya Otot tulang belakang

L : a + c

RA = F · c / L , RB = F · (a) / L

RA > RB

Dari ilustrasi tersebut dapat dijelaskan bahwa duduk menjahit dengan kursi rancangan baru, berat badan bagian atas diterima oleh seluruh daerah pantat, sedangkan berat dari paha diterima oleh tumpuan depan. Sehingga luas bidang duduk yang ditempati lebih besar. Karena luas bidang duduk yang ditempati lebih besar, maka tegangan yang ditimbulkan kecil ( $R_A > R_B$ ). Pengaruh pemakaian kursi yang lebih tinggi ini menimbulkan sudut antara badan dan paha lebih besar. Semakin besar sudut antara badan dan paha, maka titik berat jaraknya akan berkurang / mendekati, sehingga momen yang ditimbulkan semakin kecil. Hal ini menyebabkan momen tahanan dari tulang belakang untuk menahan semakin kecil pula, sehingga hal ini menimbulkan kenyamanan. ( $\theta \gg c$ , maka  $M \ll c$ ). Dengan  $\theta$  maksimum  $90^\circ$ .

### 5.7. PEMBAHASAN

Dari beberapa jenis pengujian yang telah dilakukan diatas dan setelah melalui analisa statistik, hasilnya menunjukkan bahwa menjahit dengan menggunakan kursi ergonomis ternyata lebih nyaman dibandingkan dengan menjahit memakai kursi lama. Hal ini dapat dilihat dari hasil pengukuran denyut jantung beberapa penjahit sebagai responden setelah bekerja selama 45 menit, dimana rata-rata 116 denyut per menit menggunakan kursi lama sedangkan menjahit dengan menggunakan kursi baru rata-rata 104 denyut per menit. Dengan beda rata-rata 12 denyut / menit. Sehingga menjahit dengan kursi rancangan baru lebih nyaman. Hal ini dapat terjadi karena kursi rancangan baru menimbulkan posisi dari siku rata-rata sedikit diatas meja menjahit. Sehingga lengan atas dan bahu dalam posisi



lebih rileks / tidak mengalami ketegangan yang berlebihan. Menggunakan kursi rancangan baru juga dapat mengurangi tekanan pada popliteal dan daerah tengah paha sehingga aliran darah dapat mengalir dengan lebih lancar. Selain hal tersebut kursi rancangan baru dapat mencegah keluhan kaki menegang miring ke atas sehingga tidak memberikan beban tambahan pada daerah punggul. Kedalaman alas duduk yang tidak terlalu pendek dapat mencegah penjahit pada posisi senkawa-akan jambi kedepan dapat dihindari. Sedangkan badan bagian atas dan paha dapat ditahan dengan baik oleh alas duduk kursi, sehingga tegangan berkurang akibat luas dudukan yang lebih besar. Tinggi kursi rancangan baru sebagai dimensi kritis yang lebih sesuai dengan tinggi meja mesin jahit dapat menghindarkan penjahit pada posisi terlalu membungkuk kedepan, sehingga moment yang timbul menjadi kecil akibat semakin bertambah besarnya sudut antara paha dan badan. Akibat lainnya dapat menyebabkan daerah bahu dan diafragma perut tegangannya berkurang sehingga sakit bahu berkurang dan pernapasan menjadi lebih lancar.

Pengujian kenyamanan menggunakan kuesioner menunjukkan bahwa menjahit dengan kursi rancangan baru didapatkan jawaban rata-rata lebih besar dari nilai *test value*, dibandingkan dengan hasil rata-rata jawaban menggunakan kursi lama. Sehingga menjahit dengan kursi rancangan baru lebih nyaman. Para penjahit merasakan bahwa pada bagian tubuh yang berhubungan langsung dengan menjahit meliputi punggul, bahu, pinggang, paha, leher, lengan, dan kaki, secara signifikan menunjukkan perbedaan yang berarti dari pemakaian kursi lama dan dengan menjahit memakai kursi rancangan baru yang ergonomis. Para penjahit lebih memilih kursi rancangan baru untuk kenyamanan selain karena desain yang sesuai juga kursi rancangan baru memiliki sandaran tulang belakang dan pelapis alas duduk yang dapat memberikan kenyamanan.

Pengujian terhadap hasil produksi, ternyata juga mendukung pengujian yang lainnya yaitu menjahit dengan memakai kursi rancangan baru rata-rata jumlah jahitan ikat pinggang yang dapat dikerjakan dalam satu jam kerja adalah 53,567 unit. Sedangkan menjahit dengan kursi lama rata-rata per jamnya 50,30 unit. Jadi terdapat selisih jumlah produksi tali ikat pinggang 3,27 unit. Hasil tersebut ada perbedaan karena adanya faktor ketidaknyamanan / kegelisahan seperti banyaknya perubahan posisi duduk, dan pengaruh rasa sakit pada bahu atau pinggang sehingga mempengaruhi output kerja.

Sedangkan hasil periodolan biomekanik secara sederhana menggunakan diagram benda bebas terhadap beban yang diterima oleh daerah punggul dan paha menunjukkan bahwa menggunakan kursi lama beban tubuh bagian atas dan sebagian paha lebih besar tertampung



serasa pada daerah paha, sehingga pinggang dan dinding perut ikut tertekan. Sedangkan pada pemakaian kursi baru perut hanya menerima beban bagian atas, sedangkan paha tertahan oleh alas duduk, beban kaki tertahan oleh sandal mesin jahit. Selain karena posisi siku sudah diatur mesin jahit, Pemakaian kursi rancangan baru tersebut dapat menyebabkan sakit lengan atas dan bahu saat menjadi semakin kecil disebabkan banyak pekerja memanfaatkan sandaran pinggang, sehingga hal tersebut menyebabkan bahu dan lengan dalam posisi kerja yang rileks yaitu kondisi kerja dengan tegangan yang minimum yang dapat mengurangi terjadinya ketuban otot pada pinggang dan daerah bahu.

## BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil desain kursi untuk penjahit yang dimulai dari survey awal sampai pada tahap pengujian prototype kursi dan analisisnya dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Untuk menghasilkan desain produk yang sesuai antara rancangan kursi dan penggunaanya perlu dilakukan pengukuran antropometri pengguna dan memperhatikan dimensi dari mesin jahit, dan tinggi sadel pengguna *dynamic*.
2. Hasil analisis statistik terhadap data antropometri rata-rata penjahit pria dan wanita menunjukkan bahwa tinggi popliteal, tinggi lutut, lebar pinggul, dan tinggi pinggang adalah identik sama. Sedangkan rata-rata dari jarak pantat-popliteal, lebar bahu, dan berat badan adalah berbeda.
3. Hasil pengukuran denyut jantung responden menjahit selama 45 menit dengan kursi lama rata-rata 116 denyut/menit dan dengan kursi rancangan baru rata-rata 104 denyut/menit. Dengan perbedaan rata-rata 12 denyut/menit, sehingga menjahit dengan kursi rancangan baru lebih nyaman.
4. Hasil uji kenyamanan menggunakan kuisioner menunjukkan bahwa menjahit dengan kursi rancangan baru lebih nyaman dari pada menggunakan kursi lama. Hal ini dapat dilihat dari rata-rata jawaban untuk penggunaan kursi baru lebih besar dari nilai test value sedangkan penggunaan kursi lama rata-rata jawaban kuisioner lebih kecil dari nilai test value.
5. Uji hasil produksi per jam menjahit tali ikat pinggang dengan kursi rancangan baru rata-rata menghasilkan 53,5667 unit celana, sedangkan menggunakan kursi lama rata-rata 50,3 unit celana. Hasil ini menunjukkan kursi rancangan baru dapat dikatakan lebih nyaman dari kursi lama. Sedangkan perbedaan perubahan posisi duduk pemakaian antara kedua kursi rata-rata 8 kali.
6. Hasil pemodelan biomekanik secara sederhana terhadap beban yang diterima pantat menunjukkan bahwa menjahit dengan kursi lama beban dari badan bagian atas dan sebagian dari paha akan tertumpu pada daerah pantat sedangkan

menggunakan kursi baru postat hanya menerima beban dari badan bagian atas. Sehingga menjahit dengan kursi rancangan baru lebih nyaman.

7. Kenyamanan kursi rancangan baru dibatasi untuk responden dengan persentil ke-5 tinggi popliteal.
8. Analisa ekonomi teknik didapatkan break event point 494 unit kursi dengan nilai NPV Rp. 9.530.000,-.

## 6.2. SARAN

1. Mesin jahit yang digunakan konstruksi pedal kaki dirancang lebih kedalaman lagi untuk mengurangi postur bungkuk. Dan meja mesin jahit dirancang dengan kemiringan sudut tertentu dan dapat di rubah-rubah ketinggiannya sehingga dapat disesuaikan dengan rancangan kursi yang tetap.
2. Pengujian kenyamanan kursi dilengkapi dengan pengujian kelelahan otot sehingga dapat diamati ketegangan sesungguhnya yang terjadi pada otot bahu, lengan, leher dan otot tulang belakang.



## DAFTAR PUSTAKA

1. Agatsuma P. Irawan, "Studi Eksperimental Biomekanik Desain Ergonomis Prototipe Kursi Duduk Simpuh". Tesis Magister Teknik Mesin, PPS BIT UI, Jakarta. (2003).
2. A. Graham Appley, "Buku ajar: Ortopedi". Widya Medika, Jakarta. (1995).
3. Andar Bagus Sriwarno, "Pergantar Studi Perancangan Fasilitas Dudak", Jurusan Desain, ITB. (1998).
4. Blader, Leifon, "Neck and shoulder complaints among sewing machine operators", *Applied Ergonomics*, 1991.
5. David Iremic, "Goodbye Backache". Arcan, London. (1983).
6. David C. Alexander, Bahar Mustafa, "Industrial Ergonomics". Industrial Engineering & Management Press, Georgia. (1983).
7. Drury, C., "A Methodology for Chair Evaluation". *App. Ergonomics*, Vol. 13.3, 1982.
8. Eko Nurmianto, "Ergonomi Konsep Dan Aplikasinya". Guna Widya, Jakarta. (1996).
9. Frigo, "Analysis of Lumbal Stresses With Upper Limbs Supported", *Biomech*. 1985.
10. Gere & Timoshenko, "Mekanika Bahan". Erlangga, Jakarta. (2000).
11. Heinz Frick, "Ilmu Konstruksi Bangunan kayu", Komisio, Jogyakarta. (1982).
12. Kristina Schulte, "Effects of Changes in Stung Work Posture on Static Shoulder Muscle Activity". *Ergonomics*. (1986).
13. Linda Theresa, "Perancangan Kursi Ergonomis Bagi Anak-anak SD Indonesia". Tesis Magister Teknik & Manajemen Industri, ITB. (1987).
14. Mahmood M. Farag, "Selection Of Material And Manufacturing Processes For Engineering Design". Prentice Hall International. (1989).
15. Mario S., "Desain struktur dalam arsitektur". Penerbit Erlangga, Jakarta. (1986).
16. Suyatno Santowirato, "Meningkatkan Produktivitas dengan Ergonomi". Penerbit Pressindo, Jakarta. (1985).
17. Surja Wadjaja, "Kinesiologi" FK-UI. (1998).
18. Soean J. G., "Dasar-dasar Terapi dan Rehabilitasi Fisik", Hipokrat, Jakarta. 1996.
19. Ulrich, Karl T, Steven D, "Product Design And Development", International Editions McGraw-Hill, Singapore. (1985).
20. Wijaya, "Analisis Statistik Dengan SPSS 11.0". Alfabeta, Bandung. (2000).
21. Zarrawi Soejocti, "Metode Statistik". Univ Terbuka. 1985.

Lampiran I. Analisis data antropometri perjahit Pria

Case Summaries

		AL	CL	DL	EL	FL	GL	HL	HTL
1		45	52	44	30	24	26	45	52
2		44	46	42	32	22	25	47	52
3		46	53	43	30	25	24	44	56
4		42	49	42	32	23	26	46	53
5		46	53	42	30	24	25	45	56
6		44	50	42	32	21	26	46	55
7		42	49	42	36	23	24	46	53
8		44	50	43	35	24	25	46	53
9		46	52	44	35	24	25	47	56
10		44	51	42	46	23	24	46	56
11		45	49	44	35	24	25	46	55
12		44	52	42	35	23	26	47	52
13		43	50	41	30	25	24	45	58
14		45	51	43	31	23	24	47	54
15		43	50	42	32	23	25	47	55
16		44	52	42	32	24	23	48	52
17		45	51	42	35	25	24	44	62
18		44	51	42	31	23	25	48	52
19		43	49	42	35	22	24	46	56
20		44	50	42	35	24	24	46	61
21		44	51	42	30	22	25	46	56
22		45	51	44	33	25	25	47	52
23		43	50	42	37	25	26	52	52
24		44	49	42	32	24	25	42	57
25		42	50	41	32	22	24	45	56
26		42	52	44	36	23	23	46	58
27		42	50	42	24	23	24	44	58
28		44	51	41	38	24	24	41	62
29		43	51	42	33	23	24	46	54
30		44	49	42	42	22	25	42	56
Total	N	30	30	30	30	30	30	30	30
	Mean	44.1	50.37	42.7	33.8	25.5	24.47	45.91	55.97
	Minimum	42	49	41	24	21	23	41	50
	Maximum	46	53	43	46	25	26	52	66
	Std. Deviation	1.01	1.229	888	4.04	1.11	838	1.887	3.821
	Range	4	4	4	22	4	3	11	16

Keterangan:  
 L = laki-laki  
 W= Wanita  
 A= jenis postal - postikal  
 C= tinggi leher  
 O=tinggi postikal  
 E=lebar pinggul  
 F=tinggi pinggang  
 G=tinggi siku  
 H=lebar bahu  
 S=lebar dada

Lampiran.2. Analisis data antropometri wanita

Case Summaries

		A.W	C.W	D.W	E.W	F.W	G.W	H.W	BRT.W
1		44	30	43	42	22	25	42	32
2		42	46	41	38	23	34	43	46
3		44	33	43	35	22	34	44	35
4		44	48	43	42	22	28	42	48
5		42	46	41	38	23	34	43	34
6		44	32	42	35	22	34	44	46
7		44	31	43	32	24	23	42	42
8		42	48	42	38	24	23	38	35
9		43	30	42	34	23	23	45	48
10		42	48	41	35	25	34	42	36
11		43	32	43	32	23	25	45	46
12		43	30	42	34	23	23	38	32
13		42	49	41	35	23	24	37	34
14		44	31	43	35	24	24	42	32
15		42	48	41	35	21	25	45	48
16		41	30	42	31	23	28	45	26
17		42	46	42	33	24	23	38	48
18		43	48	41	38	24	24	45	32
19		43	30	42	33	22	25	45	45
20		42	48	41	34	24	24	41	32
21		43	32	44	38	24	23	48	36
22		45	32	44	38	22	24	47	43
23		44	48	43	34	24	24	45	45
24		42	48	41	32	23	23	41	32
25		44	32	43	34	21	23	45	32
26		43	31	42	35	24	24	45	46
27		43	30	42	34	23	23	47	48
28		45	49	44	32	22	23	48	32
29		44	33	42	34	24	28	32	32
30		43	32	42	33	23	23	45	35
Total	N	33	30	36	38	30	32	38	38
	Mean	43.13	48.77	42.17	35.23	23.88	23.82	41.23	38.32
	Std. Deviation	1.074	1.980	1.855	2.342	.815	.888	2.388	4.414
	Minimum	41	46	40	31	21	23	32	43
	Maximum	45	52	44	42	25	28	47	52
	Range	4	7	4	11	3	4	15	19

Keterangan :  
 L = laki-laki  
 W = Wanita  
 A = jarak pantol - pinggang  
 C = lingkar dada  
 D = lingkar pinggang  
 E = lebar pinggul  
 F = lingkar pinggang  
 G = lingkar siku  
 H = lebar bahu  
 BRT = berat badan



Lampiran 3. Persentil data pria dan wanita

Statistic

	N		Percentiles				
	Valid	Missing	5	50	90	95	99
A	60	0	42.00	44.00	45.00	45.95	46.00
C	60	0	46.10	50.00	52.00	52.95	53.00
D	60	0	41.00	42.00	44.00	44.00	45.00
E	60	0	30.00	34.00	36.00	42.00	46.00
F	60	0	21.31	23.30	24.96	25.00	25.40
G	60	0	23.00	24.00	25.95	26.00	26.00
H	60	0	38.21	44.20	47.19	47.49	52.20
BRT	60	0	45.00	53.00	59.40	61.95	66.00

Descriptive Statistic

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
A	60	41	46	43.90	1.138
C	60	46	53	50.17	1.006
D	60	40	45	42.43	1.047
E	60	24	49	34.40	3.450
F	60	21	25	23.29	1.032
G	60	23	26	24.20	.344
H	60	37	52	43.52	3.179
BRT	60	43	66	53.17	4.925
Valid N (listwise)	60				

Lampiran 4. Uji T Antropometri Penjahit Pria dan Wanita

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	AL	44.07	30	1.013	.185
	AW	43.13	30	1.074	.196
Pair 2	CL	50.57	30	1.233	.223
	CW	49.77	30	1.980	.358
Pair 3	DL	42.70	30	.988	.180
	DW	42.17	30	1.053	.192
Pair 4	EL	33.57	30	4.040	.738
	EW	35.23	30	2.542	.464
Pair 5	FL	23.52	30	1.105	.202
	FW	23.06	30	.915	.167
Pair 6	GL	24.47	30	.809	.171
	GW	23.92	30	.880	.161
Pair 7	HL	45.91	30	1.997	.368
	HW	41.23	30	2.398	.437
Pair 8	BRT L	55.87	30	3.901	.694
	BRT W	50.37	30	4.414	.806

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)	
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference					
				Lower	Upper				
Pair 1	AL - AW	.93	1.461	.267	-.39	1.43	3.300	29	.002
Pair 2	CL - CW	.80	2.290	.418	-.05	1.65	1.922	29	.065
Pair 3	DL - DW	.53	1.498	.299	-.01	1.08	2.008	29	.054
Pair 4	EL - EW	-1.67	3.238	.575	-3.08	.33	-1.719	29	.098
Pair 5	FL - FW	.46	1.488	.372	-.19	1.02	1.692	29	.101
Pair 6	GL - GW	.55	1.112	.293	.14	.97	3.726	29	.011
Pair 7	HL - HW	4.68	2.972	.543	3.47	5.89	6.434	29	.000
Pair 8	BRT L - BRT W	5.50	4.258	.905	3.75	7.45	6.182	29	.000

Lampiran 5. Tabel Jadwal Kunjungan Pengamatan Uji Petik

Jadwal kunjungan Random Uji petik					
Nama Pengamat :					
Lokasi :					
No. urut	Bilangan random	Waktu kunjungan	No. urut	Bilangan random	Waktu kunjungan
1	01	8.05	16	17	9.20
2	02	8.10	17	18	9.25
3	03	8.15	18	19	9.30
4	04	8.20	19	20	9.35
5	05	8.25	20	21	9.40
6	06	8.30	21	22	9.45
7	07	8.35	22	23	9.50
8	08	8.40	23	24	9.55
9	09	8.45	24	27	10.00
10	10	8.50	25	28	10.05
11	11	8.55	26	29	10.10
12	12	9.00	27	30	10.15
13	13	9.05	28	31	10.20
14	14	9.10	29	32	10.25
15	16	9.15	30	33	10.30

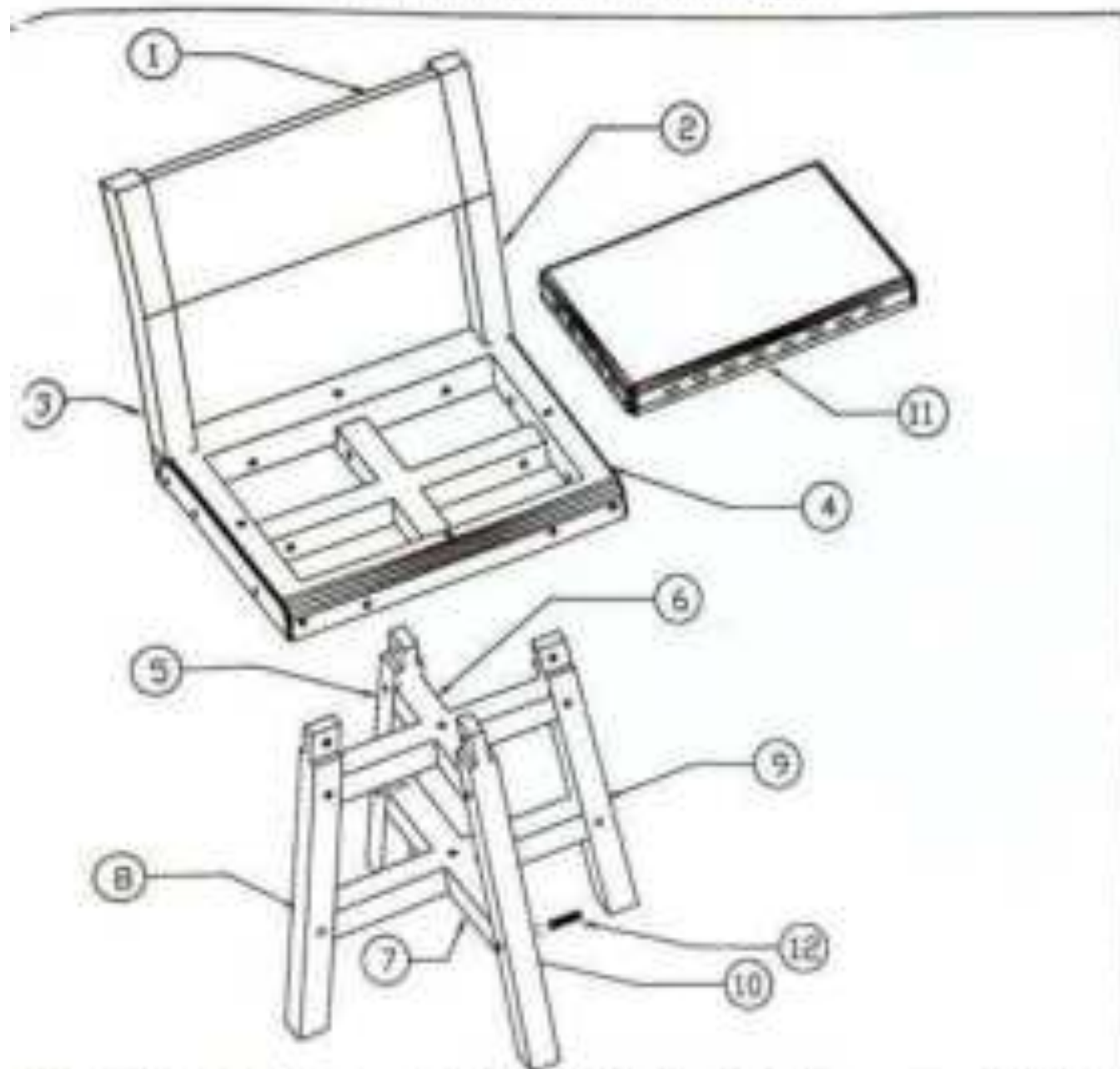


Lampiran 6. Data uji petik pestisida

No	Waktu	Tindakan			Hasil		
		L1	L2	L3	W1	W2	W3
1	8.05	Y	T	T	B	B	B
2	8.10	Y	T	T	B	B	B
3	8.15	B	T	T	B	B	B
4	8.20	B	T	T	T	B	B
5	8.25	T	T	T	T	B	B
6	8.30	T	B	T	T	B	B
7	8.35	Y	Y	B	B	Y	Y
8	8.40	B	Y	T	T	B	Y
9	8.45	B	B	Y	B	B	B
10	8.50	Y	T	B	B	B	B
11	8.55	Y	T	T	B	B	B
12	9.00	B	T	T	T	T	T
13	9.05	T	T	B	T	B	B
14	9.10	B	B	B	B	B	B
15	9.15	Y	B	Y	B	Y	B
16	9.20	Y	B	Y	B	B	B
17	9.25	B	Y	T	B	T	B
18	9.30	T	T	B	B	B	B
19	9.35	Y	B	Y	B	B	B
20	9.40	T	T	T	B	B	B
21	9.45	B	Y	B	B	B	B
22	9.50	T	T	T	B	T	B
23	9.55	Y	B	B	Y	B	B
24	10.00	T	T	T	T	B	Y
25	10.05	Y	T	T	T	B	B
26	10.10	Y	B	T	T	B	B
27	10.15	Y	Y	T	T	B	B
28	10.20	Y	B	T	T	B	B
29	10.25	B	B	B	B	B	B
30	10.30	B	T	B	B	B	B

L= tidak ada, W= sedikit, B= sangat banyak, T= rusak

Lampiran 7. Gambar Assembling Kursi Penjahit



1	Penguat atas	Kayu	12	34	Pasak	Kayu	
2	Kaki belakang	Kayu	11	1	Joki kursi	-	
3	Alas duduk	Kayu	10	1	Kaki depan	Kayu	
4	Tiang Sandaran Kr	Kayu	9	1	Raki kanan	Kayu	
5	Tiang sandaran kn	Kayu	8	1	kaki kiri	Kayu	
6	Sandaran	Kayu	7	1	Penguat bawah	Kayu	
No	Jml	Nama Bagian	Bahan	No	Jml	Nama Bagian	Bahan

	Skala : 1 : 1	Dibuat oleh : Ahmad	KET	
	Satuan : mm	NIM : 6401020384		
	Tgl : 1 Januari 2003	Dikaji : Dr. Ing. Bud 1/3n. Gatot P. REng		
MESIN PPS BIT UT		KURSI PENJAHIT		A 4

Lampiran 8. Gambar Spesifik Teknik Korsi Penjahit

TAMPAK SAMPING



TAMPAK DEPAN



AKSONOMETRI



Lampiran 20. Foto prototype kursi



Lampiran 21. Foto Situasi Pengukuran Denyut Jantung



