

TUGAS AKHIR
PERANCANGAN ULANG STASIUN KERJA PENGOVALAN
BORDIR KOMPUTER UNTUK MENGURANGI KELUHAN
MUSKULOSKELETAL DAN STRES KERJA
(Studi Kasus di CV. Kurnia Jaya)

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Teknik Industri



Oleh

Nama : Zainal Arif Aminudin

No. Mahasiswa : 06 522 110

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

2011

LEMBAR PENGAKUAN

Demi Allah saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak intelektual, saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.



Yogyakarta, April 2011



Zainal Arif Aminudin
06 522 110

**PERANCANGAN ULANG STASIUN KERJA PENGOVALAN
BORDIR KOMPUTER UNTUK MENGURANGI KELUHAN
MUSKULOSKELETAL DAN STRES KERJA
(Studi Kasus di CV. Kurnia Jaya)**



Dosen Pembimbing

(DR. Ir. Hari Purnomo, MT)

**PERANCANGAN ULANG STASIUN KERJA PENGOVALAN
BORDIR KOMPUTER UNTUK MENGURANGI KELUHAN
MUSKULOSKELETAL DAN STRES KERJA**

TUGAS AKHIR

Oleh

Nama : Zainal Arif Aminudin
No. Mahasiswa : 06 522 110

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji Sebagai
Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Teknik Industri

Yogyakarta, April 2011

Tim Penguji
DR. Ir. Hari Purnomo, MT
Ketua

Taufiq Immawan, ST, MM
Anggota I

Ir. Ali Parkhan, MT
Anggota II

Mengetahui,
Ka. Prodi Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Drs. H. M. Ibnu Mastur, MSIE

12
9 2011

PERSEMBAHAN



Kupersembahkan karyaku ini kepada Bapak Ibu tercinta,

dan kakakku tersayang

Terima kasih untuk semua cinta, kasih dan dukungannya selama ini

MOTTO

*“Sungguh, Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum sampai mereka sendiri mengubah dirinya”
(QS Ar Ra’d : 11)*

*“Allah meninggikan orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan, beberapa derajat
(Al-Mujadilah : 11)*

*“Dan bersama kesukaran pasti ada kemudahan. Karena itu bila selesai suatu tugas, mulailah tugas yang lain dengan sungguh-sungguh. Hanya kepada Tuhanmu hendaknya kau berharap”
(QS Asy-Syarh : 6 - 8)*

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr, Wb.

Alhamdulillah, puji dan syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT, berkat rahmat dan petunjuk-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir yang berjudul “Perancangan Ulang Stasiun Kerja Pengovalan Bordir Komputer Untuk Mengurangi Keluhan Muskuloskeletal Dan Stres Kerja”

Penyusunan Tugas Akhir ini terutama dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana (S1) di Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia.

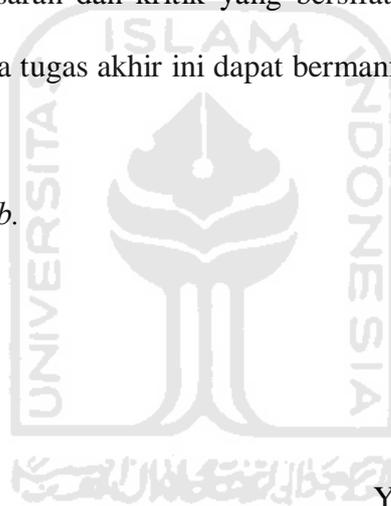
Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis banyak diberi bantuan baik berupa bimbingan, fasilitas, maupun dorongan semangat dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segenap ketulusan hati maka pada kesempatan yang berbahagia ini penulis penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia
2. Ketua Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak DR. Ir. Hari Purnomo, MT. yang telah memberikan bimbingan dan masukan selama penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Pimpinan CV. Kurnia Jaya yang telah memberikan kesempatan dan waktunya.

5. Seluruh keluargaku tercinta, Bapak, Ibu, dan Kakakku atas semua do'a, kasih sayang dan supportnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
6. Sahabat-sahabatku atas segala dukungan, do'a dan persahabatan kita selama ini serta seluruh teman-teman yang tidak dapat disebutkan satu per satu.
7. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan yang telah membantu hingga selesainya Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna. Untuk itu saran dan kritik yang bersifat membangun akan diterima dengan senang hati. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dan menjadi sumbangan pemikiran bagi pembaca.

Wassalamu'alaikum Wr, Wb.



Yogyakarta, 12 Januari 2011

Penulis

ABSTRAK

Diberbagai industri kecil perhatian terhadap kondisi stasiun kerja berkaitan dengan tingkat kenyamanan dan kesehatan masih sangat kurang. Stasiun kerja yang didalamnya terdapat interaksi antara manusia, mesin, peralatan dan bahan merupakan komponen penting dalam aktivitas produksi, utamanya dalam upaya pengurangan tingkat keluhan muskuloskeletal dan stres kerja. Aktivitas bagian pengovalan pada proses pembordiran di CV. Kurnia Jaya yang berlokasi di Condongcatur Yogyakarta, merupakan industri kecil yang mengandalkan sistem kerja secara manual. Pada stasiun ini masih banyak dijumpai berbagai kondisi yang tidak ergonomis. Hal ini dapat dilihat dari pencahayaan yang kurang terang, suhu ruangan tinggi, dan posisi kerja yang tidak nyaman. Berdasarkan pada kondisi tersebut, perlu dilakukan perancangan ulang (redesain) pada stasiun kerja pengovalan. Perancangan ulang ini akan dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa aspek seperti antropometri, pencahayaan, temperatur ruangan, subyektifitas operator terhadap keluhan rasa sakit selama bekerja, dan analisis tingkat stres kerja. Hasil rancangan ini akan diwujudkan dalam bentuk sebenarnya. Selanjutnya membandingkan hasil-hasil pengukuran antara kondisi awal dengan sesudah redesain. Berpedoman dari hasil analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kondisi kerja sesudah redesain memberikan hasil yang lebih baik dibanding kondisi awal. Ukuran yang dapat diberikan dalam menggambarkan kondisi sesudah redesain seperti tingkat pencahayaan memingkat menjadi 203-260 lux dari 154-178 lux, temperatur turun dari 30,5°C-28,3°C menjadi 27,8°C-26,6°C. Hasil penyebaran kuesioner, menunjukkan terjadinya penurunan tingkat keluhan muskuloskeletal terjadi penurunan sebesar 28,95 % dan tingkat stres kerja terjadi penurunan sebesar 12,75% yang dialami operator. Dari keseluruhan hasil analisis, kenyataannya kondisi setelah redesain mengalami perbaikan dan ini memberi pengaruh pada posisi kerja operator setelah redesain dapat mengurangi ketidaknyamanan saat bekerja. Sehingga kondisi sesudah redesain layak untuk diaplikasikan pada stasiun finishing

Kata kunci : Stasiun Kerja Pengovalan, Ergonomi, Antropometri, Keluhan Muskuloskeletal

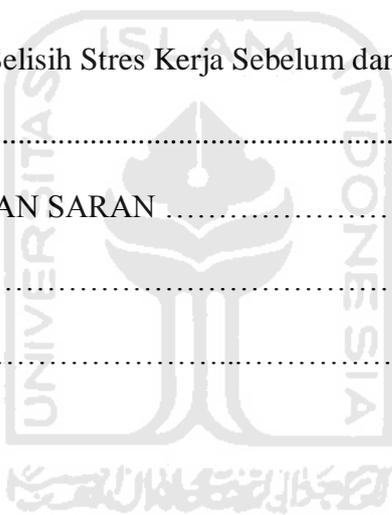
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGAKUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iv
PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK.....	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II LANDASAN TEORI.....	8
2.1 Ergonomi	8
2.2 Antropometri	9
2.3 Aplikasi Antropometri dalam Perancangan Produk/Fasilitas	

Kerja	12
2.4 Aspek-Aspek Ergonomi dalam Perancangan Stasiun Kerja	17
2.5 Desain Stasiun kerja dan Sikap Kerja Dinamis	17
2.6 Aplikasi Ergonomi untuk Perancangan Tempat Kerja	19
2.7 Daerah Kerja Horisontal	19
2.8 Desain Stasiun Kerja dan Sikap Kerja Berdiri	21
2.9 Pendekatan Ergonomi Partisipatori	23
2.10 Keluhan Muskuloskeletal	25
2.11 Stres Kerja	26
2.12 Penyebab Stres Kerja	27
2.13 Uji Normalitas dan Uji Beda	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	32
3.1 Obyek Penelitian	32
3.2 Jenis Data yang Diperlukan	32
3.3 Alat-Alat yang Digunakan	33
3.4 Metode Pengumpulan Data	33
3.5 Metode Pengolahan Data.....	34
3.5.1 Data Dimensi Tubuh Manusia (Antropometri)	34
3.5.2 Tahap Desain	36
3.5.3 Hipotesis Statistik untuk Uji Normalitas.....	37
3.5.4 Hipotesis statistik untuk Uji Beda Data Keluhan Muskuloskeletal	37
3.5.5 Hipotesis statistik untuk Uji Beda Data Stres Kerja	38
3.6 Analisa hasil.....	38

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	40
4.1 Pengumpulan Data	40
4.1.1 Dimensi Stasiun Kerja (awal).....	40
4.1.2 Data Dimensi Tubuh Manusia (Antropometri)	41
4.1.3 Data Keluhan Muskuloskeletal	42
4.1.4 Data Skala Stres Kerja	44
4.2 Pengolahan Data	46
4.2.1 Dimensi Rancangan Ulang.....	46
4.2.2 Alternatif-Alternatif Bahan Penyusun Stasiun Kerja	49
4.2.3 Perancangan Stasiun Kerja Baru.....	51
4.2.4 Konsep Stasiun Kerja.....	52
4.2.5 Seleksi Terhadap Konsep Stasiun Kerja	55
4.2.6 Perbandingan Stasiun Kerja Lama dan Baru.....	56
4.2.7 Keluhan muskuloskeletal Sebelum dan Sesudah Rancangan Ulang	58
4.2.8 Skala Tingkat Stres Kerja Sebelum dan Sesudah Rancangan Ulang	58
4.3 Uji Normalitas	59
4.3.1 Uji Normalitas Keluhan Muskuloskeletal.....	59
4.3.2 Uji Normalitas Stres Kerja.....	60
4.4 Uji Beda	60
4.4.1 Uji Beda Keluhan Muskuloskeletal	61
4.4.2 Uji Beda Stres Kerja	62

BAB V PEMBAHASAN	63
5.1 Karakteristik Subjek	63
5.2 Proses Rancangan.....	64
5.3 Antropometri Desain Stasiun Kerja Pengovalan Bordir.....	65
5.4 Uji Normalitas	66
5.5 Uji Beda Tingkat Keluhan Muskuloskeletal Tubuh, dan stres kerja	66
5.6 Uji Beda dan Selisih Stres Kerja Sebelum dan Sesudah Rancangan	67
5.7 Uji Beda dan Selisih Stres Kerja Sebelum dan Sesudah Rancangan	68
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	70
6.1 Kesimpulan	70
6.2 Saran	71
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Presentil Dimensi Tubuh	34
Tabel 4.1	Dimensi Stasiun Kerja Pengovalan Bordir komputer	40
Tabel 4.2	Dimensi Tubuh Manusia (Antropometri).....	41
Tabel 4.3	Data Keluhan Muskuloskeletal (awal)	42
Tabel 4.4	Data Keluhan Muskuloskeletal (eksperimen).....	43
Tabel 4.5	Data Skala Stres Kerja (awal).....	44
Tabel 4.6	Data Skala Stres Kerja (eksperimen)	45
Tabel 4.7	Data Normalitas	46
Tabel 4.8	Hasil Uji Kecukupan Data.....	47
Tabel 4.9	Hasil Keseragaman Data	48
Tabel 4.10	Pesentile	49
Tabel 4.11	Tabel Bahan Penyusun Stasiun Kerja	50
Tabel 4.12	Rekapitulasi Hasil Wawancara	56
Tabel 4.13	. Perbandingan Stasiun Kerja Lama dan Baru	57
Tabel 4.14	Keluhan muskuloskeletal Sebelum dan Sesudah Rancangan Ulang	58
Tabel 4.15	Skala Stres Kerja Sebelum dan Sesudah Rancangan Ulang.....	58
Tabel 4.16	Hasil Perhitungan Uji Normalitas (keluhan muskuloskeletal)	59
Tabel 4.17	Hasil Perhitungan Uji Normalitas (stres kerja).....	60
Tabel 4.18	Hasil Perhitungan Uji T-test (keluhan muskuloskeletal)	61
Tabel 4.19	Hasil Perhitungan Uji T-test (stres kerja).....	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Antropometri Dimensi Tubuh Manusia.....	15
Gambar 2.2	Antropometri Tinggi Badan Berdiri dan Duduk	15
Gambar 2.3	Dimensi Standar Daerah Normal dan Maksimum Area Kerja Bidang Horisontal untuk Operator Laki-laki	20
Gambar 2.4	Dimensi Standar Daerah Normal dan Maksimum Area Kerja Bidang Horisontal untuk Operator Wanita	21
Gambar 2.5	Tim Partisipatori Ergonomi	21
Gambar 3.1	<i>Flowchart</i> Penelitian	39
Gambar 4.1	Stasiun Kerja Pengovalan Bordir Komputer (awal).....	40
Gambar 4.2	Konsep Stasiun Kerja 1 (a) Tampak Atas (b) Tampak Depan	53
Gambar 4.3	Konsep Stasiun Kerja 2 (a) Tampak Atas (b) Tampak Depan	54
Gambar 4.4	Konsep Stasiun Kerja 3 (a) Tampak Atas (b) Tampak Depan	55
Gambar 4.5	Stasiun Kerja (a) Awal (b) Rancangan Ulang.....	55
Gambar 5.1	Grafik Tingkat Keluhan Muskuloskeletal Tubuh Antara Sebelum dan Sesudah Perancangan	67
Gambar 5.2	Grafik Tingkat Stres Kerja Antara Sebelum dan Sesudah Perancangan.....	69

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Persaingan dunia industri yang semakin ketat pada masa sekarang ini, mewajibkan setiap perusahaan selaku produsen untuk memproduksi sesuai dengan spesifikasi dan keinginan pihak konsumen. Pengendalian kualitas dalam hal ini menjadi kunci utama sebagai produsen untuk menghasilkan produk yang bermutu tinggi, selain itu juga menciptakan laju produksi terencana, lancar, dan ekonomis. Perusahaan akan kompetitif apabila dapat mengurangi cacat produk pada tingkat yang rendah. Cacat merupakan segala sesuatu yang gagal dalam memenuhi kebutuhan yang diharapkan konsumen sehingga diperlukan teknik pemecahan masalah yang dapat meminimasi jumlah cacat yang terjadi dalam suatu proses produksi. Oleh karena itu, perusahaan perlu melakukan perbaikan secara terus menerus guna meningkatkan kualitas produksinya. Dengan peningkatan kualitas secara terus menerus tersebut, maka akan mengurangi tingkat kecacatan produk serta dapat memenuhi kepuasan konsumen.

Salah satunya di CV. Kurnia Jaya, adalah *perusahaan manufaktur* yang bergerak di bidang pembuatan tas, pakaian, dan bordir komputer. Terjadinya cacat produk di sebabkan oleh kesalahan kerja dapat menyebabkan kerugian bagi perusahaan. Cacat produk yang paling beresiko terjadi di bagian pembordiran yang mana kegiatan pembordiran harus dilakukan secara berhati-hati khususnya di bagian pengovalan. Di bagian pengovalan ini perlu ketelitian dalam menentukan posisi center sebelum proses pembordiran salah sedikit dalam penentuan center makan akan menyebabkan kesalahan posisi bordir yang berakibat kecacatan produk tersebut. Dari

hasil survey awal dari 9 responden pada proses pengovalan yang menimbulkan cacat produk diantaranya (1) 13% dipengaruhi stasiun kerja yang kurang nyaman dan dapat menimbulkan terjadinya keluhan muskuloskeletal yaitu 88,89% merasakan sakit atau pegal dibagian leher, 77,78% merasakan sakit pada punggung, 55,56% merasakan sakit pada pinggang, pergelangan tangan, 44,44% merasakan sakit pada bahu. (2) 11% dipengaruhi stres kerja yang dialami oleh seorang operator. (3) 10% dipengaruhi oleh kesalahan informasi yang disampaikan kepada seorang operator atau sesama operator.

Kinerja dan hasil kerja yang baik sangat dipengaruhi oleh tingkat kenyamanan operator. Kenyamanan tersebut akan memacu performans kerja operator sehingga aktivitas kerja operator akan tercapai. Hal tersebut dapat dipengaruhi kondisi lingkungan dan alat kerja. Jika landasan kerja terlalu tinggi maka pekerja akan mengangkat bahu untuk menyesuaikan dengan ketinggian landasan kerja, sehingga menyebabkan sakit pada bahu dan leher. Sebaliknya bila landasan terlalu rendah maka tulang belakang akan membungkuk sehingga menyebabkan nyeri pada bagian belakang (*backache*) (Tarwaka, Sudiajeng dan Bakri, 2004).

Salah satu cara untuk pengurangan produk cacat adalah dengan mendesain ulang stasiun kerja pengovalan bordir komputer, mengurangi resiko terjadinya keluhan muskuloskeletal, mencegah terjadinya stres kerja yang bersifat negatif dengan menggunakan prinsip-prinsip ergonomi partisipatori. Dilihat dari proses produksi kesalahan terjadinya produk cacat yang paling riskan adalah di proses pembordiran karena salah posisi dalam melakukan pengovalan sehingga perlu dilakukan perbaikan dari segi kenyamanan, fasilitas, serta kemudahan dalam melakukan pengovalan.

Sejalan dengan pertumbuhan industri inilah jelas memerlukan kegiatan tenaga kerja sebagai unsur dominan yang mengelola bahan baku/material, mesin, peralatan

dan proses lainnya yang dilakukan ditempat kerja , guna menghasilkan suatu produk yang bermanfaat bagi masyarakat. Oleh karena itu, tenaga kerja mempunyai peranan yang sangat penting sebagai penggerak roda pembangunan nasional khususnya yang berkaitan dengan sektor industri. Disamping itu tenaga kerja adalah unsur yang langsung berhadapan dengan berbagai akibat dari kegiatan industri, sehingga sudah seharusnya kepada mereka diberikan perlindungan dan pemeliharaan kesehatan. (Hermawati, 2005).

Berkaitan dengan upaya-upaya ini, maka prinsip-prinsip ergonomi juga bisa menekan atau mengurangi kesalahan-kesalahan yang akan timbul di dalam operasionalnya, seperti ketidaknyamanan, ketidakserasian, dan ketidakamanan, sehingga segala kemampuan, kebolehan, dan batasan seseorang hanya ditunjukkan kepada tugas pokoknya saat melaksanakan pengoprasian suatu produk. Tujuan dari pendekatan/pemanfaatan ergonomi ini lebih untuk menjembatani antara inovasi atau ide-ide desain yang lepas begitu saja.

Di dalam perancangan tempat kerja diperlukan batasan-batasan untuk memastikan bahwa alat-alat atau material tidak bisa ditempatkan di luar jangkauan tangan. Terdapat dua aspek yang perlu diperhatikan dalam perancangan tempat kerja, yaitu daerah kerja horizontal pada sebuah meja kerja, dan ketinggiannya lantai. Hampir seluruh meja kerja, benda kerja, dan peralatan kerja disusun pada sebuah permukaan yang horizontal, sedangkan jangkauan secara vertikal diterapkan untuk kasus seperti papan kontrol (Nurmiyanto, 1996).

Penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya adalah Rancangan Ulang Kerja Berkomputer untuk Mengurangi keluhan Muskulosketal dan Meningkatkan Kinerja Karyawan (Afrizal, 2008), Usulan Rancangan Sofa Ditinjau dari aspek Estetis dan Aspek Ergonomi (Indriana, 2005), dan Perbaikan Sistem Kerja untuk Mengurangi

Resiko Cidera dan meningkatkan Produktivitas Kerja dengan Pendekatan Ergonomi Partisipatori (Rahma, 2007). Hal ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan yaitu untuk mengurangi resiko kecacatan produk yang disebabkan oleh stasiun kerja yang kurang ergonomis, pengaruh stres kerja, gangguan muskuloskeletal dan kurangnya kelengkapan informasi. maka dilakukanlah pendesainan ulang stasiun kerja pengovalan bordir komputer, meminimalisasi stres kerja, keluhan muskuloskeletal , dan perbaikan informasi untuk mengurangi terjadinya cacat produk.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka permasalahan yang dapat diangkat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang ulang stasiun kerja pengovalan bordir komputer sesuai dengan aspek ergonomi ?
2. Seberapa besar penurunan stres kerja setelah perancangan ulang stasiun kerja pengovalan bordir komputer ?
3. Seberapa besar penurunan keluhan muskuloskeletal setelah dilakukan perancangan ulang stasiun kerja pengovalan bordir komputer ?

1.3. Batasan Masalah

Pembatasan masalah perlu dilakukan untuk memfokuskan kajian yang akan dilakukan sehingga tujuan penelitian dapat dicapai dengan baik. Beberapa hal yang menjadi batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan di CV. Kurnia Jaya.
2. Penelitian dilakukan pada proses pengovalan di lini pembordiran.

3. Perancangan alat hanya ditekankan pada prinsip Antropometri sedangkan kekuatan kain, jenis kain, biaya kain diabaikan.
4. Data-data yang tidak diperoleh dalam penelitian seperti data Antropometri untuk orang indonesia diperoleh dari data Antropometri dan sekunder.
5. Postur kerja yang diamati adalah sikap kerja berdiri, karena aktivitas kerja yang dilakukan dalam kondisi tersebut.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini antara lain:

1. Untuk merancang stasiun kerja pengovalan bordir komputer yang sesuai dengan aspek ergonomi.
2. Untuk mengetahui penurunan stres kerja setelah perancangan ulang stasiun kerja pengovalan bordir komputer.
3. Untuk mengetahui penurunan keluhan muskuloskeletal setelah dilakukan perancangan ulang stasiun kerja pengovalan bordir komputer.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang bisa diambil dari hasil penelitian ini antara lain :

1. Bagi Penulis

Untuk menambah wawasan dan pengetahuan tentang pengaruh perbaikan sikap kerja dan sistem kerja terhadap resiko terjadinya keluhan muskuloskeletal, stres kerja serta faktor-faktor lainnya yang dapat menimbulkan kesalahan dalam bekerja.

2. Bagi Perusahaan

Diharapkan dapat menjadi masukan dan evaluasi bagi pihak perusahaan untuk meningkatkan produktivitas pekerja serta kenyamanan perkerja dalam melaksanakan pekerjaannya

3. Bagi Masyarakat Umum

Diharapkan penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi bacaan untuk menambah ilmu pengetahuan bagi para pembaca. Selain itu dapat digunakan sebagai acuan penelitian berikutnya.

1.6. Sistematika Penulisan

Agar penelitian ini mudah dimengerti dan memenuhi persyaratan, maka penulisannya dibagi menjadi beberapa tahapan. Tahapan tersebut adalah :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi pengantar permasalahan yang akan dibahas seperti latar belakang masalah, identifikasi masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan serta manfaat penelitian.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi tinjauan hasil penelitian sebelumnya yang relevan dengan permasalahannya, landasan teori yang langsung mendukung pelaksanaan penelitian dan juga menjadi landasan / pedoman dalam pembahasan pemecahan masalah yang berhubungan dengan analisis yang dilakukan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini mengandung uraian tentang bahan atau materi penelitian, alat, tata cara penelitian, variabel dan data yang akan dikaji serta cara analisis yang dipakai dan bagian alir penelitian.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Berisi uraian tentang gambaran umum perusahaan, data – data yang diperlukan dalam pemecahan masalah dan pengolahan data dari hasil penelitian.

BAB V PEMBAHASAN

Berisi pembahasan dari hasil perhitungan yang dilakukan.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan dan saran – saran bagi perusahaan berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Ergonomi

Untuk dapat menghasilkan rancangan sistem kerja yang baik perlu dikenal sifat-sifat, keterbatasan, serta kemampuan yang dimiliki manusia. Dalam sistem kerja, manusia berperan sentral yaitu sebagai perencana, perancang, pelaksana, dan pengevaluasi sistem kerja yang bekerja secara keseluruhan agar diperoleh hasil kerja yang baik atau memuaskan. Ilmu yang mempelajari manusia beserta perilakunya didalam sistem kerja disebut ergonomi (Sutalaksana, 1979).

Istilah “ergonomi” berasal dari bahasa latin yaitu ERGON (Kerja) dan NOMOS (Hukum Alam) maka dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara otonomi, fisiologi, psikologi, engineering, manajemen dan desain atau perancangan. Ergonomi ialah ilmu yang sistematis dalam memanfaatkan informasi mengenai sifat, kemampuan, dan keterbatasan manusia untuk merancang sistem kerja. Dengan Ergonomi diharapkan penggunaan proyek fisik dan fasilitas dapat lebih efektif serta memberikan kepuasan kerja (Sutalaksana 1979). Penerapan ergonomi pada umumnya merupakan aktivitas rancang bangun (desain) ataupun rancang ulang (re-desain), hal ini dapat meliputi perangkat keras seperti perkakas, bangku kerja, platform, kursi, pegangan alat kerja, sistem pengendali, alat peraga, jalan atau lorong dan lain sebagainya.

Disamping itu ergonomi juga memeberikan peranan penting dalam meningkatkan faktor keselamatan dan kesehatan kerja, misalnya: desain suatu sistem kerja untuk mengurangi rasa nyeri dan ngilu pada sistem kerangka dan

otot manusia. Hal itu adalah untuk mengurangi ketidaknyamanan visual dan postur kerja, desain perkakas kerja untuk mengurangi kelelahan kerja, desain suatu peletakan instrumen dan sistem pengendali agar didapat optimasi dalam proses transfer informasi dengan dihasilkannya suatu respon yang cepat dengan meminimumkan resiko kesalahan, supaya didapat optimasi, efisiensi kerja dan hilangnya resiko kesehatan akibat metoda kerja yang kurang tepat.

2.2. Antropometri

Istilah *anthropometri* berasal dari kata “anthropos (man)” yang berarti manusia dan “metron (measure)” yang berarti ukuran (Bridger, 1995). Secara definitive antropometri dapat dinyatakan sebagai suatu studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Antropometri secara luas digunakan untuk pertimbangan ergonomis dalam suatu perancangan (desain) produk maupun sistem kerja yang akan memerlukan interaksi manusia. Aspek-aspek ergonomi dalam suatu proses rancang bangun fasilitas merupakan faktor yang penting dalam menunjang peningkatan pelayanan jasa produksi. Setiap desain produk, baik produk yang sederhana maupun produk yang sangat kompleks, harus berpedoman kepada antropometri pemakainya.

Antropometri menurut Stevenson (1989) dan Nurmianto (1991) adalah suatu kumpulan data numerik yang berhubungan dengan karakteristik fisik tubuh manusia berupa ukuran, bentuk dan kekuatan serta penerapan dari data tersebut untuk penanganan masalah desain. Penerapan data antropometri ini akan dapat dilakukan jika tersedia nilai mean (rata-rata) dan SD (standar deviasi) dari suatu distribusi normal.

Adapun distribusi normal ditandai dengan adanya nilai mean (rata-rata) dan SD (standar deviasi). Sedangkan percentil adalah suatu nilai yang menyatakan bahwa persentase tertentu dari kelompok orang yang dimensinya sama dengan atau lebih rendah dari nilai tersebut . Misal: 95% populasi adalah sama dengan atau lebih rendah dari 95 percentil ; 5% dari populasi berada sama dengan atau lebih rendah dari 5 percentil. Besarnya nilai percentil dapat ditentukan dari tabel probabilitas distribusi normal.

Untuk mendapatkan suatu perancangan yang optimum dari suatu ruang dan fasilitas akomodasi, maka hal-hal yang harus diperhatikan adalah faktor-faktor seperti panjang dari suatu dimensi tubuh baik dalam posisi statis maupun dinamis. Hal lain yang perlu diamati adalah seperti Berat dan pusat massa (*centre of gravity*) dari suatu segmen/bagian tubuh, bentuk tubuh, jarak untuk pergerakan melingkar (*angular motion*) dari tangan dan kaki, dan lain-lain.

Data antropometri yang diperoleh akan diaplikasikan secara luas antara lain dalam hal :

1. Perancangan areal kerja (*work station*, interior mobil, dll).
2. Perancangan peralatan kerja (perkakas, mesin, dll).
3. Perancangan produk-produk konsumtif (pakaian, kursi, meja, dll).
4. Perancangan lingkungan kerja fisik.

Antropometri adalah pengetahuan yang menyangkut pengukuran tubuh manusia khususnya dimensi tubuh. Antropometri dibagi atas dua bagian, yaitu:

1. Antropometri statis, dimana pengukuran dilakukan pada tubuh manusia yang berada dalam posisi diam. Dimensi yang diukur pada Anthropometri statis diambil secara linier (lurus) dan dilakukan pada permukaan tubuh. Agar hasil pengukuran representatif, maka pengukuran

harus dilakukan dengan metode tertentu terhadap berbagai individu, dan tubuh harus dalam keadaan diam. Terdapat berbagai macam faktor yang mempengaruhi dimensi tubuh manusia, diantaranya:

a) Umur

Ukuran tubuh manusia akan berkembang dari saat lahir sampai kira-kira berumur 20 tahun untuk pria dan 17 tahun untuk wanita. Kemudian manusia akan berkurang ukuran tubuhnya saat manusia berumur 60 tahun.

b) Jenis Kelamin

Pada umumnya pria memiliki dimensi tubuh yang lebih besar kecuali dada dan pinggul

c) Suku Bangsa (Etnis)

Variasi dimensi akan terjadi, karena pengaruh etnis.

d) Pekerjaan

Aktivitas kerja sehari-hari juga menyebabkan perbedaan ukuran tubuh manusia.

2. Antropometri dinamis, dimana dimensi tubuh diukur dalam berbagai posisi tubuh yang sedang bergerak, sehingga lebih kompleks dan lebih sulit diukur. Terdapat tiga kelas pengukuran dinamis, yaitu:

a) Pengukuran tingkat ketrampilan sebagai pendekatan untuk mengerti keadaan mekanis dari suatu aktivitas. Contoh: dalam mempelajari performa atlet.

b) Pengukuran jangkauan ruangan yang dibutuhkan saat kerja. Contoh: Jangkauan dari gerakan tangan dan kaki efektif saat bekerja yang dilakukan dengan berdiri atau duduk.

- c) Pengukuran variabilitas kerja. Contoh: Analisis kinematika dan kemampuan jari-jari tangan dari seorang juru ketik atau operator komputer.

Selain faktor-faktor di atas, masih ada beberapa kondisi tertentu (khusus) yang dapat mempengaruhi variabilitas ukuran dimensi tubuh manusia yang juga perlu mendapat perhatian, seperti:

- a. Cacat tubuh

Data antropometri akan diperlukan untuk perancangan produk bagi orang-orang cacat.

- b. Tebal/tipisnya pakaian yang harus dikenakan

Faktor iklim yang berbeda akan memberikan variasi yang berbeda pula dalam bentuk rancangan dan spesifikasi pakaian. Artinya, dimensi orang pun akan berbeda dalam satu tempat dengan tempat yang lain.

- c. Kehamilan (*pregnancy*)

Kondisi semacam ini jelas akan mempengaruhi bentuk dan ukuran dimensi tubuh (untuk perempuan) dan tentu saja memerlukan perhatian khusus terhadap produk-produk yang dirancang bagi segmentasi seperti itu.

2.3. Aplikasi Antropometri dalam Perancangan Produk/Fasilitas Kerja

Data antropometri yang menyajikan data ukuran dari berbagai macam anggota tubuh manusia dalam percentile tertentu akan sangat besar manfaatnya pada saat suatu rancangan produk ataupun fasilitas kerja akan dibuat. Agar rancangan suatu produk nantinya bisa sesuai dengan ukuran tubuh manusia yang

akan mengoperasikannya, maka prinsip-prinsip apa yang harus diambil didalam aplikasi data antropometri tersebut harus ditetapkan terlebih dahulu seperti diuraikan berikut ini:

a. Prinsip perancangan produk bagi individu dengan ukuran yang ekstrim.

Disini rancangan produk dibuat agar bisa memenuhi 2 (dua) sasaran produk, yaitu:

1. Bisa sesuai untuk ukuran tubuh manusia yang mengikuti klasifikasi ekstrim dalam arti terlalu besar atau kecil bila dibandingkan dengan rata-ratanya.
2. Tetap bisa digunakan untuk memenuhi ukuran tubuh yang lain (mayoritas dari populasi yang ada).

b. Prinsip perancangan produk yang bisa dioperasikan diantara rentang ukuran tertentu.

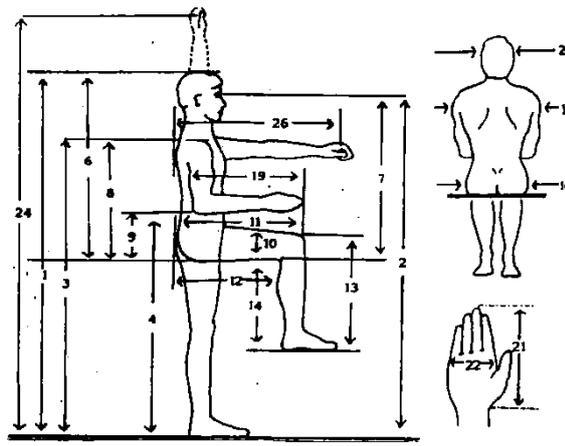
Disini rancangan bisa dirubah-rubah ukurannya sehingga cukup fleksibel dioperasikan oleh setiap orang yang memiliki berbagai macam ukuran tubuh. Contoh yang paling umum dijumpai adalah perancangan kursi mobil yang mana dalam hal ini letaknya bisa digeser maju/mundur dan sudut sandarannya bisa dirubah-rubah sesuai dengan yang diinginkan. Dalam kaitannya untuk mendapatkan rancangan yang fleksibel, semacam ini maka data antropometri yang umum diaplikasikan adalah rentang nilai 5-th s/d 95-th percentile.

c. Prinsip perancangan produk dengan ukuran rata-rata.

Berkaitan dengan aplikasi data antropometri yang diperlukan dalam proses perancangan produk ataupun fasilitas kerja, maka ada beberapa saran/rekomendasi yang bisa diberikan sesuai dengan langkah-langkah seperti berikut :

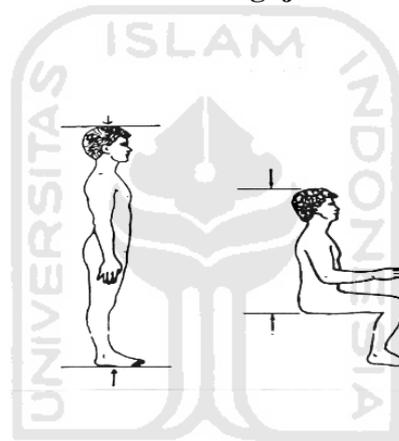
1. Pertama kali terlebih dahulu harus ditetapkan anggota tubuh yang mana yang nantinya akan difungsikan untuk mengoperasikan rancangan tersebut.
2. Tentukan dimensi tubuh yang penting dalam proses perancangan tersebut, dalam hal ini juga perlu diperhatikan apakah harus menggunakan data struktural body dimension ataukah functional body dimension.
3. Selanjutnya tentukan populasi terbesar yang harus diantisipasi, diakomodasikan dan menjadi target utama pemakai rancangan produk tersebut. Hal ini lazim dikenal sebagai "market segmentation", seperti produk mainan untuk anak-anak, peralatan rumah tangga untuk wanita, dll.
4. Tetapkan prinsip ukuran yang harus diikuti semisal apakah rancangan tersebut untuk ukuran individual yang ekstrim, rentang ukuran yang fleksibel (adjustable) ataukah ukuran rata-rata.
5. Pilih prosentase populasi yang harus diikuti, 90-th, 95-th, 99-th ataukah nilai percentile yang lain yang dikehendaki.
6. Untuk setiap dimensi tubuh yang telah diidentifikasi selanjutnya pilih/tetapkan nilai ukurannya dari tabel data antropometri yang sesuai. Aplikasi data tersebut dan tambahkan faktor kelonggaran (allowance) bila diperlukan seperti halnya tambahan ukuran akibat faktor tebalnya pakaian yang harus dikenakan oleh operator, pemakaian sarung tangan (gloves), dan lain-lain.

Selanjutnya untuk memperjelas mengenai data antropometri untuk bisa diaplikasikan dalam berbagai rancangan produk ataupun fasilitas kerja menurut Eko Nurmianto dalam bukunya, maka pada gambar tersebut dibawah ini akan memberikan informasi tentang berbagai macam anggota tubuh yang perlu diukur pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Antropometri Dimensi Tubuh Manusia

(Sumber : Sritomo Wignjosoebroto, 2000)



Gambar 2.2 Antropometri Tinggi Badan Berdiri dan Duduk

(Sumber : Sritomo Wigjosoebroto, 2000)

Keterangan :

1. Dimensi tinggi tubuh dalam posisi tegak (dari lantai s/d ujung kepala)
2. Tinggi mata dalam posisi berdiri tegak
3. Tinggi bahu dalam posisi berdiri tegak
4. Tinggi siku dalam posisi berdiri tegak (siku tegak lurus)
5. Tinggi kepalan tangan yang terjulur lepas dalam posisi berdiri tegak (dalam gambar tidak ditunjukkan).

6. Tinggi tubuh dalam posisi duduk (diukur dari alas tempat duduk/pantat sampai dengan kepala).
7. Tinggi mata dalam posisi duduk.
8. Tinggi bahu dalam posisi duduk
9. Tinggi siku dalam posisi duduk (siku tegak lurus)
10. Tebal atau lebar paha.
11. Panjang paha yang diukur dari pantat s/d ujung lutut.
12. Panjang paha yang diukur dari pantat s/d bagian belakang dari lutut/betis.
13. Tinggi lutut yang bisa diukur baik dalam posisi berdiri ataupun duduk.
14. Tinggi tubuh dalam posisi duduk yang diukur dari lantai sampai dengan paha.
15. Lebar dari bahu (bisa diukur dalam posisi berdiri ataupun duduk)
16. Lebar pinggul/pantat
17. Lebar dari dada dalam keadaan membusung (tidak tampak ditunjukkan dlm gambar).
18. Lebar perut
19. Panjang siku yang diukur dari siku sampai dengan ujung jari-jari dalam posisi siku tegak lurus.
20. Lebar kepala.
21. Panjang tangan diukur dari pergelangan sampai dengan ujung jari.
22. Lebar telapak tangan.
23. Lebar tangan dalam posisi tangan terbentang lebar-lebar kesamping kiri-kanan (tidak ditunjukkan dalam gambar).
24. Tinggi jangkauan tangan dalam posisi berdiri tegak, diukur dari lantai sampai dengan telapak tangan yang terjangkau lurus keatas (vertikal).

25. Tinggi jangkauan tangan dalam posisi duduk tegak, diukur seperti halnya no 24 tetapi dalam posisi duduk (tidak ditunjukkan dalam gambar).
26. Jarak jangkauan tangan yang terjulur kedepan diukur dari bahu sampai ujung jari tangan.

2.4. Aspek-Aspek Ergonomi dalam Perancangan Stasiun Kerja.

Kegiatan manufaktur bisa didefinisikan sebagai satu unit atau kelompok kerja yang berkaitan dengan berbagai macam proses kerja untuk merubah bahan baku menjadi produk akhir yang dikehendaki. Kegiatan masing-masing unit kerja ini akan berlangsung disuatu lokasi kerja atau stasiun kerja. Dalam industri manufaktur stasiun kerja merupakan lokasi dimana suatu operasi produksi akan mengambil tempat yang menurut James A Apple dalam bukunya " Plant layout and material handling " (New York : John Wilen & Sons, 1977), bahwa dalam stasiun kerja problematika utama adalah pengaturan komponen-komponen yang terlibat dalam kegiatan produksi yaitu menyangkut material (bahan baku, produk jadi dan scrap), mesin/peralatan kerja, perkakas-perkakas pembantu, fasilitas-fasilitas penunjang (utilitas), lingkungan fisik kerja dan manusia pelaksana kerja (operator).

2.5. Desain Stasiun Kerja dan Sikap Kerja Dinamis

Desain stasiun kerja sangat ditentukan oleh jenis dan sifat pekerjaan yang dilakukan. Baik desain stasiun kerja untuk posisi duduk maupun berdiri keduanya mempunyai keuntungan dan kerugian.

Data antropometri jelas diperlukan agar suatu rancangan stasiun kerja bisa sesuai dengan orang yang akan mengoperasikannya. Dalam kaitan ini maka

perancang stasiun kerja harus mampu mengakomodasikan dimensi tubuh yang dapat dipakai oleh sejumlah populasi yang besar. Sekurang-kurangnya 90-95% dari populasi yang menjadi target dalam kelompok pemakai stasiun kerja harus dapat menggunakan dengan selayaknya. Untuk kepentingan itulah maka data anthropometri diharapkan mengikuti distribusi normal.

Dalam statistik, distribusi normal dapat diformulasikan berdasarkan harga rata-rata (mean, \bar{X}) dan simpangan standarnya (standard deviatio, $X \sigma$) dari data yang ada. Dari data tersebut kemudian dapat ditetapkan “percentile”. *Percentile* adalah suatu nilai yang menunjukkan presentase tertentu dari orang-orang yang memiliki ukuran di bawah atau pada nilai tersebut. Sebagai contoh, 95-th percentile akan menunjukkan 95% populasi akan berada pada atau di bawah nilai dari suatu data yang diambil.

Beberapa pengolahan data yang harus dilakukan pada data antropometri (Nurmianto1996 & Tayyari) adalah :

1) Kecukupan Data

$$N' = \left[\frac{K/S \sqrt{N (\sum X^2 - (\sum X)^2)}}{\sum X} \right]$$

Tingkat kepercayaan = 95%, sehingga $k = 1,96$

s = derajat ketelitian

apabila $N' < N$, maka data dinyatakan cukup.

2) Keseragaman Data

$$BKA/BKB = \bar{x} + k\sigma$$

σ = standar deviasi

3) Percentil

Pada umumnya, percentil yang digunakan adalah:

$$P5 = \bar{X} - 1,645\sigma$$

$$P50 = \bar{X}$$

$$P95 = \bar{X} + 1,645\sigma$$

Dapat pula diberikan toleransi terhadap perbedaan yang mungkin dijumpai dari data yang tersedia dengan populasi yang dihadapi dalam merekomendasikan ukuran suatu rancangan (*allowance*).

2.6. Aplikasi Ergonomi untuk Perancangan Tempat Kerja

Perancangan tempat kerja pada dasarnya merupakan suatu aplikasi data antropometri, tetapi masih memerlukan dimensi fungsional yang tidak terdapat pada data statis. Dimensi-dimensi tersebut lebih baik diperoleh dengan cara pengukuran langsung daripada data ststis. Misalnya, gerakan menjangkau, mengambil sesuatu, mengoprasikan suatu alat adalah suatu hal yang sukar untuk didefinisikan.

2.7. Daerah Kerja Horisontal

Diperlukan untuk mendefinisikan batasan-batsan dari daerah kerja horisontal untuk memastikan bahwa material atau alat kontrol tidak dapat ditempatkan begitu saja di luar jangkauan tangan. Batasan untuk jarak menjangkau semakin meningkat jika operator mengendalikan beberapa macam gerakan tubuh. Sebagai contoh, operator duduk yang menghindari gangguan keseimbangan pada saat menjangkau. Bahkan jika berdiri, jangkauan ke depan dibatasi oleh pinggiran bangku, hal ini akan dapat mengganggu keadaan badan dan menimbulkan tekanan pada punggung.

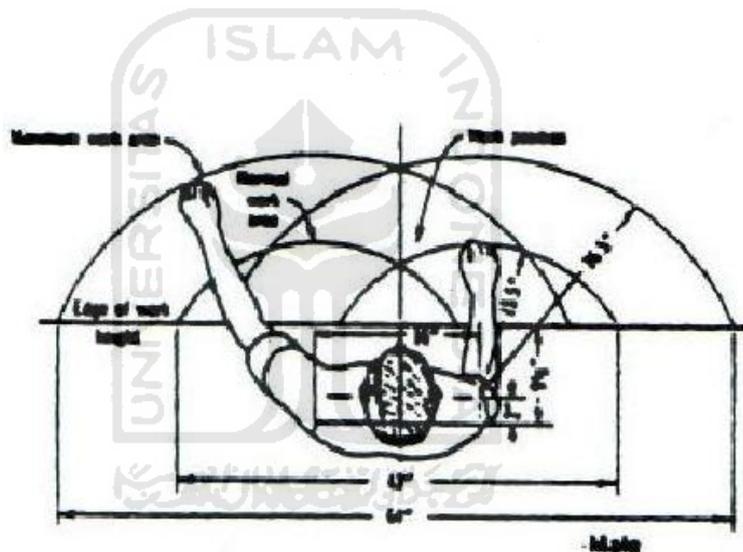
Dalam buku R. M. Barnes (*Motion and Time Study*, terbit tahun 1980) yang dikutip oleh Sritomo Wignjosoebroto (2003) mendefinisikan daerah kerja normal dan maksimum, dengan batasan yang ditentukan oleh ruas jari (*mid points of fingers*), sebagai berikut:

1. Daerah Normal

Lengan bawah yang berputar pada bidang horisontal dengan siku tetap.

2. Daerah Maksimum

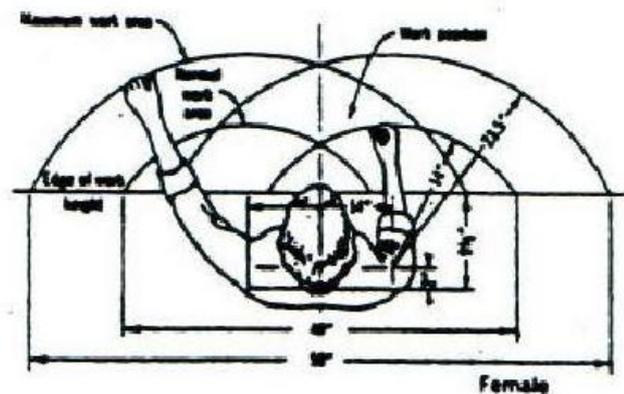
Lengan direntangkan keluar dan diputar sekitar bahu.



Gambar 2.3 Dimensi Standar Daerah Normal dan Maksimum Area Kerja

Bidang Horisontal untuk Operator Laki-laki

(Sumber : Sritomo Wigjosoebroto, 2000)



Gambar 2.4 Dimensi Standar Daerah Normal dan Maksimum Area Kerja Bidang Horizontal untuk Operator Wanita

(Sumber : Sritomo Wigjosoebroto, 2000)

Prinsip-prinsip yang diterapkan dalam perancangan untuk ketinggian dua jenis permukaan kerja yaitu:

- a. Hindari beban otot yang terlalu berat yang disebabkan oleh lengan atas yang disampingkan terlalu tinggi.
- b. Hindari tekanan tajam pada sisi lengan dengan bagian bawah dari pinggiran bangku, jika permukaan tepat kerja terlalu tinggi.
- c. Hindari posisi membungkuk secara terus jika permukaan tempat kerja terlalu rendah.

2.8. Desain Stasiun Kerja dan Sikap Kerja Berdiri

Selain posisi kerja duduk, posisi kerja berdiri juga banyak ditemukan di perusahaan. Seperti halnya posisi duduk, posisi kerja berdiri juga mempunyai keuntungan maupun kerugian. Menurut Satalaksana (2000), bahwa sikap berdiri merupakan sikap siaga baik fisik maupun mental, sehingga aktivitas kerja yang dilakukan lebih cepat, kuat dan teliti. Namun demikian mengubah posisi duduk ke

berdiri itu sendiri lebih melelahkan daripada duduk dan energi yang dikeluarkan untuk berdiri lebih banyak 10-15% dibandingkan dengan duduk.

Dalam kerja berdiri pada penataan bangku harus menyediakan ruang untuk menaruh peralatan, perkakas dan lain-lain, sedemikian rupa untuk menaruh gerakan-gerakan tidak terhalang. Jika berdiri itu memerlukan banyak otot pada bagian atas (mengangkat komponen berat, menekan keras ke bawah selama merakit dan sebagainya) maka ketinggian bangku harus lebih rendah. Bangku dapat dibuat tinggi apabila pekerjaan sebagian dilakukan dengan siku yang ditompang (Suyatno, 1985).

Pada desain stasiun kerja berdiri, apabila tenaga kerja harus bekerja untuk periode yang lama, maka faktor kelelahan menjadi utama. Untuk meminimalkan pengaruh kelelahan dan keluhan subjektif maka pekerjaan harus didesain agar tidak terlalu banyak menjangkau, membungkuk, atau melakukan gerakan dengan posisi kepala yang tidak alamiah. Untuk maksud tersebut Pulat (1992) dan Clark (1996) memberikan pertimbangan tentang pekerjaan yang paling baik dilakukan dengan posisi berdiri adalah sebagai berikut:

1. Tidak tersedia tempat untuk kaki atau lutut.
2. Harus memegang objek yang berat (lebih dari 4,5 kg).
3. Sering menjangkau ke atas, ke bawah, dan ke samping.
4. Sering dilakukan pekerjaan dengan menekan ke bawah; dan diperlukan mobilitas tinggi.

Dalam mendesain ketinggian landasan kerja untuk posisi berdiri, secara prinsip hampir sama dengan mendesain ketinggian landasan kerja posisi duduk.

Manuaba(1986), Sanders & Mc Cormick (1987), Grandjean (1993) memberikan rekomendasi ergonomis tentang ketinggian landasan kerja posisi berdiri didasarkan pada ketinggian siku berdiri sebagai tersebut berikut ini.

1. Untuk pekerjaan memerlukan ketelitian dengan maksud untuk mengurangi pembebasan statis pada otot bagian belakang, tinggi landasan kerja adalah 5-10 cm di atas siku berdiri.
2. Selama kerja manual, di mana pekerjaan sering memerlukan ruangan untuk peralatan; material dan kontainer dengan bebrbagai jenis, Tinggi landasan kerja adalah 10-15 cm di bawah tinggi siku berdiri.
3. Untuk pekerjaan yang memerlukan penekanan dengan kuat, tinggi landasan kerja adalah 15-40 cm di bawah tinggi siku berdiri.

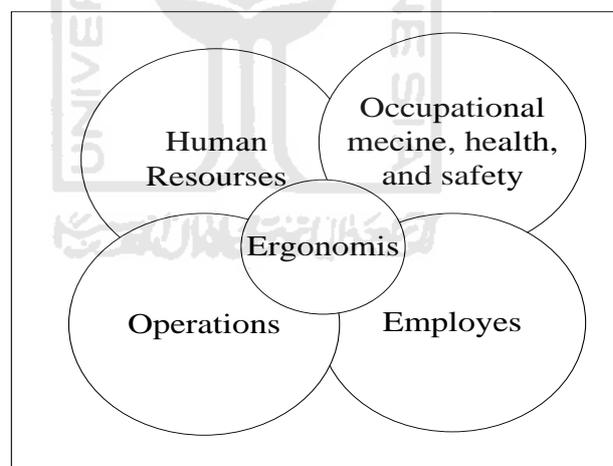
Suatu hal harus diperhatikan pada kerja sikap berdiri adalah sikap kepala. Dalam kepala harus memberikan kemudahan bagi pelaksana pekerja. Leher dalam keadaan flexi atau ekstensi terus-menerus menjadi sebab kelelahan. Sudut pengelihatian yang nyaman untuk sikap berdiri bergerak antara 23 – 37 drajat ke arah bawah garis horisontal(Suma'mur,1989).

2.9. Pendekatan Ergonomi Partisipatori

Partisipatori ergonomi dapat didefinisikan sebagai keikutsertaan pekerja dalam proses perencanaan dan pengendalian kegiatan kerjanya dengan pengetahuan yang dimiliki untuk mempengaruhi kedua proses tersebut serta hasil yang akan diperoleh dengan tujuan mendapatkan hasil yang diinginkan. Partisipatori ergonomi dapat diterapkan pada perencanaan dan pengendalian organisasi kerja, sistem kerja, tugas, stasiun kerja dan produk (De jong, 2004).

Menurut Nagamachi (1993) bahwa partisipatori ergonomi merupakan partisipatori aktif dari karyawan dengan supervisor dan manajernya untuk menerapkan pengetahuan ergonomi di tempat kerjanya untuk meningkatkan kondisi lingkungan kerjanya. Dengan pendekatan partisipatori ergonomi, maka semua orang yang terlibat dalam unit kerja akan merasa terlibat, berkontribusi dan bertanggung jawab tentang apa yang mereka kerjakan (Tarwaka et al, 2004).

Partisipatori ergonomi juga merupakan perpaduan dari perancangan organisasi untuk menyelesaikan permasalahan ergonomi. Pekerja dari semua tingkatan fungsi dan struktur organisasi kerja berkumpul membentuk sebuah tim untuk berdiskusi menyelesaikan permasalahan kerja dengan menggunakan ergonomi sebagai forum. Tim partisipatori ergonomi dapat dilihat pada gambar berikut (Karwowski dan Salvendy, 1998).



Gambar 2.5. Tim Partisipatori Ergonomi

Partisipatori ergonomi memiliki tiga tahapan yang harus dilakukan oleh seorang peneliti yaitu (De jong, 2004):

1. Seleksi partisipan, Pada tahap ini partisipan belum berperan secara penuh karena proses seleksi ditentukan oleh peneliti ini sendiri.

2. Desain dan Pengembangan. Tahap ini merupakan tahap desain dan pengembangan sistem atau produk yang menjadi inovasi dari peneliti setelah mendapat masukan dari partisipan.
3. Implementasi. Sistem atau produk yang telah dirancang akan diuji cobakan pada partisipan itu sendiri.

2.10. Keluhan Muskuloskeletal

Keluhan muskuloskeletal adalah keluhan sakit, nyeri, pegal-pegal dan lainnya pada sistem otot (muskuloskeletal) seperti tendon, pembuluh darah, sendi, tulang, syaraf dan lainnya yang disebabkan oleh aktivitas kerja. Keluhan muskuloskeletal sering juga dinamakan MSD (*Muskuloskeletal Disorder*), RSI (*Repetitive Strain Injuries*), CTD (*Cumulative Trauma Disorders*) dan RMI (*Repetitive Motion Injury*).

Keluhan MSD yang sering timbul pada pekerja industri adalah nyeri punggung, nyeri leher, nyeri pada pergelangan tangan, siku dan kaki. Ada 4 faktor yang dapat meningkatkan timbulnya MSD yaitu posture yang tidak alamiah, tenaga yang berlebihan, pengulangan berkali-kali, dan lamanya waktu kerja (OHSCOs, 2007). Level MSD dari yang paling ringan hingga yang berat akan mengganggu konsentrasi dalam bekerja, menimbulkan kelelahan dan pada akhirnya akan menurunkan produktivitas. Ada 4 Faktor Yang meningkatkan terjadinya keluhan muskuloskeletal:

1. Tekanan/gaya pada otot yang berlebihan
2. Awkward Posture (postur kerja yang tidak benar)
3. Terjadinya pengulangan-pengulangan pekerjaan pada satu otot
4. Lamanya paparan yang diterima oleh otot

2.11. Stres Kerja

Stres kerja adalah suatu perasaan yang menekan atau rasa tertekan yang dialami karyawan dalam menghadapi pekerjaannya (Anwar Prabu, 1993: 93).

Beehr dan Franz (dikutip Bambang Tarupolo, 2002:17), mendefinisikan stres kerja sebagai suatu proses yang menyebabkan orang merasa sakit, tidak nyaman atau tegang karena pekerjaan, tempat kerja atau situasi kerja yang tertentu.

Menurut Pandji Anoraga (2001:108), stres kerja adalah suatu bentuk tanggapan seseorang, baik fisik maupun mental terhadap suatu perubahan di lingkungannya yang dirasakan mengganggu dan mengakibatkan dirinya terancam.

Gibson dkk (1996:339), menyatakan bahwa stres kerja adalah suatu tanggapan penyesuaian diperantarai oleh perbedaan-perbedaan individu dan atau proses psikologis yang merupakan suatu konsekuensi dari setiap tindakan dari luar (lingkungan), situasi, atau peristiwa yang menetapkan permintaan psikologis dan atau fisik berlebihan kepada seseorang.

Setiap aspek di pekerjaan dapat menjadi pembangkit stres. Tenaga kerja yang menentukan sejauhmana situasi yang dihadapi merupakan situasi stres atau tidak. Tenaga kerja dalam interaksinya dipekerjaan, dipengaruhi pula oleh hasil interaksi di tempat lain, di rumah, di sekolah, di perkumpulan, dan sebagainya (Ashar Sunyoto, 2001: 380).

Phillip L (dikutip Jacinta, 2002), menyatakan bahwa seseorang dapat dikategorikan mengalami stres kerja jika:

1. Urusan stres yang dialami melibatkan juga pihak organisasi atau perusahaan tempat individu bekerja. Namun penyebabnya tidak hanya di dalam

perusahaan, karena masalah rumah tangga yang terbawa kepekerjaan dan masalah pekerjaan yang terbawa ke rumah dapat juga menjadi penyebab stress kerja.

2. Mengakibatkan dampak negatif bagi perusahaan dan juga individu.
3. Oleh karenanya diperlukan kerjasama antara kedua belah pihak untuk menyelesaikan persoalan stres tersebut.

Sebenarnya stres kerja tidak selalu membuahkan hasil yang buruk dalam kehidupan manusia. Selye membedakan stres menjadi 2 yaitu distress yang destruktif dan eustress yang merupakan kekuatan positif. Stres diperlukan untuk menghasilkan prestasi yang tinggi. Semakin tinggi dorongan untuk berprestasi, makin tinggi juga produktivitas dan efisiensinya. Demikian pula sebaliknya stres kerja dapat menimbulkan efek yang negatif. Stres dapat berkembang menjadikan tenaga kerja sakit, baik fisik maupun mental sehingga tidak dapat bekerja lagi secara optimal (Ashar Sunyoto, 2001: 371,374).

2.12. Penyebab Stres Kerja

Menurut Gibson dkk (1996:343-350), penyebab stres kerja ada 4 yaitu:

1) Lingkungan fisik

Penyebab stres kerja dari lingkungan fisik berupa cahaya, suara, suhu, dan udara terpolusi.

2) Individual

Tekanan individual sebagai penyebab stres kerja terdiri dari:

a. Konflik peran

Stressor atau penyebab stres yang meningkat ketika seseorang menerima pesan- pesan yang tidak cocok berkenaan dengan perilaku peran yang sesuai. Misalnya adanya tekanan untuk bergaul dengan baik bersama orang- orang yang tidak cocok.

b. Peran ganda

Untuk dapat bekerja dengan baik, para pekerja memerlukan informasi tertentu mengenai apakah mereka diharapkan berbuat atau tidak berbuat sesuatu. Peran ganda adalah tidak adanya pengertian dari seseorang tentang hak, hak khusus dan kewajiban- kewajiban dalam mengerjakan suatu pekerjaan.

c. Beban kerja berlebih

Ada dua tipe beban berlebih yaitu kuantitatif dan kualitatif. Memiliki terlalu banyak sesuatu untuk dikerjakan atau tidak cukup waktu untuk menyelesaikan suatu pekerjaan merupakan beban berlebih yang bersifat kuantitatif. Beban berlebih kualitatif terjadi jika individu merasa tidak memiliki kemampuan yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan mereka atau standar penampilan yang dituntut terlalu tinggi.

d. Tidak adanya kontrol

Suatu stresor besar yang dialami banyak pekerja adalah tidak adanya pengendalian atas suatu situasi. Sehingga langkah kerja, urutan kerja, pengambilan keputusan, waktu yang tepat, penetapan standar kualitas dan kendali jadwal merupakan hal yang penting.

e. Tanggung jawab

Setiap macam tanggung jawab bisa menjadi beban bagi beberapa orang, namun tipe yang berbeda menunjukkan fungsi yang berbeda sebagai stresor.

f. Kondisi kerja

3) Kelompok

Keefektifan setiap organisasi dipengaruhi oleh sifat hubungan diantara kelompok. Karakteristik kelompok menjadi stresor yang kuat bagi beberapa individu. Ketidakpercayaan dari mitra pekerja secara positif berkaitan dengan peran ganda yang tinggi, yang membawa pada kesenjangan komunikasi diantara orang-orang dan kepuasan kerja yang rendah. Atau dengan kata lain adanya hubungan yang buruk dengan kawan, atasan, dan bawahan.

4) Organisasional

Adanya desain struktur organisasi yang jelek, politik yang jelek dan tidak adanya kebijakan khusus.

2.13. Uji Normalitas dan Uji Beda

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah sampel berasal dari populasi dengan sebaran distribusi normal. Uji ini dilakukan dengan uji *Kolmogorov-Smirnov* yaitu dengan menguji nilai probabilitas dari skor total yang didapat dalam penelitian. Uji normalitas dilakukan dengan langkah sebagai berikut:

a. Menentukan hipotesis Uji Normalitas

H_0 : Skor bobot berdistribusi normal

H_1 : Skor bobot tidak berdistribusi normal

b. Menentukan taraf signifikansi

Taraf signifikansi (α) yang digunakan adalah 5% atau 0.05, dengan $df=n-1$ Membandingkan probabilitas dengan taraf signifikansi

Jika probabilitas > 0.05 , maka H_0 diterima

Jika probabilitas < 0.05 , maka H_0 ditolak

Karakteristik dari distribusi normal adalah sebagai berikut:

1. Membentuk kurva lonceng dan memiliki satu puncak yang terletak tepat di tengah distribusi.
2. Rata-rata hitung, median, dan modus dari distribusi adalah sama dan terletak di puncak kurva.
3. Setengah daerah di bawah kurva berada diatas titik tengah, dan setengah daerah lainnya terletak di bawahnya.
4. Data menyebar disekitar garis lurus.

Uji beda digunakan untuk menguji hipotesis komparatif dua sampel yang berkorelasi bila datanya berbentuk ordinal. Sebelum dilakukan uji beda, terlebih dahulu dilakukan uji normal untuk mengetahui distribusi data, apabila data berdistribusi normal maka digunakan uji t, tetapi apabila data tidak berdistribusi normal maka digunakan uji *Wilcoxon* (Walpole dan Myres, 1986). Uji beda yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan uji statistik parametrik *compare mean* dengan *Paired Sampled T-Test*.

Tahap-tahap pengujian pada uji t (T-test) antara lain :

1. Hipotesis :

$H_0 : \mu_0 = \mu_1$ (Tidak ada perbedaan skor bobot sebelum dan sesudah penelitian).

$H_1 : \mu_0 > \mu_1$ (Ada perbedaan skor bobot yang lebih baik sebelum dan sesudah penelitian)

2. Rumus T-test

$$t_{hitung} = \frac{\bar{d}^2}{S_d / \sqrt{n}}$$

Keterangan:

\bar{d} = rata-rata beda

S_d = standar deviasi

n = banyaknya data

3. Menentukan taraf signifikansi

Taraf signifikansi (α) yang digunakan adalah 5% atau 0.05, dengan $df=n-1$

4. Membandingkan t_{hitung} dengan t_{tabel}

Jika $t_{hitung} < t_{tabel}$ maka H_0 diterima

Jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_0 ditolak

5. Membandingkan besar probabilitas dengan taraf signifikansi

Jika probabilitas (sig) > 0.05 maka H_0 diterima

Jika probabilitas (sig) < 0.05 maka H_0 ditolak

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Obyek Penelitian

Obyek penelitian ini adalah para pekerja CV. Kurnia Jaya. Diharapkan data dari sampel ini dapat mewakili data populasi. Pengamatan dilakukan di lini pembordiran dengan melihat secara langsung proses produksinya. Khusus, mengamati posisi kerja berdiri, apakah sudah baik atau belum, dan juga mengamati desain stasiun kerja yang diperkirakan tidak sesuai dengan kenyamanan pekerja.

3.2. Jenis Data yang Diperlukan

1. Data Primer

Data yang diperoleh langsung dari sumber-sumber yang diamati dan dicatat pertama kali atau diperoleh langsung dari pimpinan ataupun karyawan perusahaan yang bersangkutan. Data yang diambil diantaranya:

- a. Data dari keluhan pekerja (*Nordic Body Map*).
- b. Data tentang tingkat terjadinya stres kerja.
- c. Data antropometri/dimensi tubuh pekerja.

2. Data Sekunder

Data yang diperoleh dari luar perusahaan yang ada hubungannya dengan materi penelitian yang meliputi studi pustaka dan disiplin keilmuan yang mendukung serta mempunyai hubungan dengan kasus yang diteliti.

3.3. Alat-alat yang Digunakan

Alat-alat yang digunakan untuk mendukung lancarnya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kamera digital
2. Lembar Kuesioner
3. Meteran atau alat ukur
4. Seperangkat komputer yang didukung dengan software Auto CAD dan SPSS

3.4. Metode Pengumpulan Data

Adapun metode yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam melakukan penelitian, yaitu:

1. Studi Lapangan (*observasi*)

Metode pengumpulan data dengan mengadakan pengamatan langsung pada obyek yang diteliti. Observasi dilakukan guna mendapatkan data postur tubuh tenaga kerja dengan merekam ataupun pengambilan foto dari pekerja.

2. Wawancara (*interview*)

Pengumpulan data dengan cara melakukan tanya jawab dengan nara sumber yang terkait dengan penelitian yang dilakukan, wawancara dilakukan pada sejumlah karyawan di bagian produksi.

3. Studi Kepustakaan

Metode pengumpulan data yang bersumber pada buku atau literatur-literatur yang mendukung jalannya penelitian.

3.5. Metode Pengolahan Data

Data-data yang telah didapatkan, selanjutnya akan diolah. Adapun metode pengolahan data sebagai berikut:

3.5.1. Data Dimensi Tubuh Manusia (Antropometri)

Pengolahan data yang pertama adalah berupa pengolahan data mengenai dimensi tubuh, adapun dimensi tubuh yang diukur sebagai berikut:

Tabel 3.1. Presentil Dimensi Tubuh

No	Antropometri Bagian Tubuh	Ket	Presentil (%)
1	Tinggi tubuh pada waktu berdiri	Tbt	5, 50, 95
2	Tinggi siku pada waktu berdiri	Tsb	5, 50, 95
3	Tinggi mata pada waktu berdiri	Tmb	5, 50, 95
4	Jangkauan tangan	Jt	5, 50, 95
5	Rentangan Tangan	Rt	5, 50, 95

Setelah mengetahui hasil dari dimensi tubuh, Adapun langkah selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Uji normalitas data pada dimensi tubuh

H_0 : Data dimensi tubuh berdistribusi normal

H_1 : Data dimensi tubuh tidak berdistribusi normal

Dengan menggunakan $\alpha = 0,05$, dengan pengambilan keputusan Jika $\text{Sig.}(p) > 0,05$ maka H_0 diterima , Jika $\text{Sig.}(p) < 0,05$ maka H_0 ditolak.

2. Menguji keseragaman data

Dengan menggunakan Grafik Pengendali Individu menggunakan batasan pengendali (BKA dan BKB) yang dihitung manual, menggunakan persamaan:

$$BKA = \bar{x} + k \sigma \dots\dots\dots (3.1)$$

$$BKB = \bar{x} - k \sigma \dots\dots\dots (3.2)$$

σ = standar deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (3.3)$$

Kemudian dengan menggunakan *software* SPSS, akan ditampilkan bentuk grafik penyebaran data. Apakah ada data yang berada di luar grafik pengendali atau tidak terlihat secara langsung.

3. Menguji kecukupan data

Jika diinginkan tingkat ketelitian 5% dan tingkat keyakinan 95% maka rumus yang digunakan adalah:

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N(\sum x^2 - (\sum x)^2)}}{\sum x} \right]^2 \dots\dots\dots (3.4)$$

Dimana: N' = jumlah data yang dibutuhkan

N = banyaknya data yang didapat

k = tingkat kepercayaan/keyakinan

s = derajat ketelitian

Tingkat ketelitian 5% dan tingkat keyakinan 95% artinya bahwa pengukuran membolehkan rata-rata hasil pengukuran menyimpang sejauh 5% dari rata-rata sebenarnya dan kemungkinan mendapatkan ini adalah sebesar 95%. Apabila hasil perhitungan menunjukkan $N' < N$ maka jumlah data yang diambil telah cukup dan telah mewakili populasi yang diamati.

4. Menghitung nilai persentil

Nilai ini yang nantinya akan digunakan sebagai pertimbangan untuk perancangan stasiun kerja pengovalan. Seperti yang dijelaskan pada 3 prinsip perancangan stasiun kerja. Untuk permasalahan ini akan dilakukan penggabungan antara ukuran maksimal dan ukuran minimal. Dapat kita cari dengan tabel perhitungan persentil.

3.5.2. Tahap Desain

Tahap desain dibuat berdasarkan data yang telah dikumpulkan menggunakan kuisioner dan wawancara terhadap beberapa orang pengguna stasiun kerja pengovalan bordir di CV. Kurnia Jaya. Perencanaan perancangan stasiun kerja pengovalan bordir digunakan untuk mengetahui deskripsi stasiun kerja yang akan dirancang.

Adapun dalam tahap desain ini digunakan dengan metode ergonomi partisipatori. Ergonomi partisipatori memiliki tiga tahapan yaitu:

1. Seleksi partisipan. Pada tahap ini partisipan belum berperan secara penuh karena proses seleksi ditentukan oleh peneliti itu sendiri.

2. Desain dan Pengembangan. Tahap ini merupakan tahap desain dan pengembangan sistem atau stasiun kerja yang menjadi inovasi dari peneliti setelah mendapat masukan dari partisipan.
3. Implementasi. Sistem atau stasiun kerja yang telah dirancang akan diuji cobakan pada partisipan itu sendiri.

3.5.3. Hipotesis Statistik untuk Uji Normalitas

1. Uji normalitas data pada keluhan muskuloskeletal

H_0 : Data keluhan muskuloskeletal berdistribusi normal

H_1 : : Data keluhan muskuloskeletal tidak berdistribusi normal

2. Uji normalitas data pada stres kerja

H_0 : Data stres kerja berdistribusi normal

H_1 : Data stres kerja tidak berdistribusi normal

Dengan menggunakan $\alpha = 0,05$, dengan pengambilan keputusan Jika $\text{Sig.}(p) > 0,05$ maka H_0 diterima , Jika $\text{Sig.}(p) < 0,05$ maka H_0 ditolak.

3.5.4. Hipotesis statistik untuk Uji Beda Data Keluhan Muskuloskeletal

$H_0 : \mu_0 = \mu_1$ (tidak ada perbedaan antara kondisi keluhan muskuloskeletal sebelum rancangan ulang dengan setelah rancangan ulang stasiun kerja)

$H_1 : \mu_0 > \mu_1$ (ada perbedaan kondisi keluhan muskuloskeletal, dengan rancangan ulang lebih baik dibandingkan sebelum rancangan ulang stasiun kerja)

Apabila probabilitas (p) lebih besar dari 0,05 ($p > 0,05$) maka H_0 diterima artinya tidak ada perbedaan antara kondisi keluhan muskuloskeletal sebelum perbaikan dengan kondisi keluhan muskuloskeletal setelah perbaikan, sebaliknya apabila probabilitas (p) lebih kecil dari 0,05 ($p < 0,05$) maka H_0 ditolak artinya ada perbedaan antara kondisi keluhan muskuloskeletal sebelum perbaikan dengan kondisi keluhan muskuloskeletal setelah perbaikan.

3.5.5. Hipotesis statistik untuk Uji Beda Data Stres Kerja

$H_0 : \mu_0 = \mu_1$ (tidak ada perbedaan antara kondisi stres kerja sebelum rancangan ulang dengan setelah rancangan ulang stasiun kerja)

$H_1 : \mu_0 > \mu_1$ (ada perbedaan antara kondisi stres kerja, dengan rancangan ulang lebih baik dibandingkan sebelum rancangan ulang stasiun kerja)

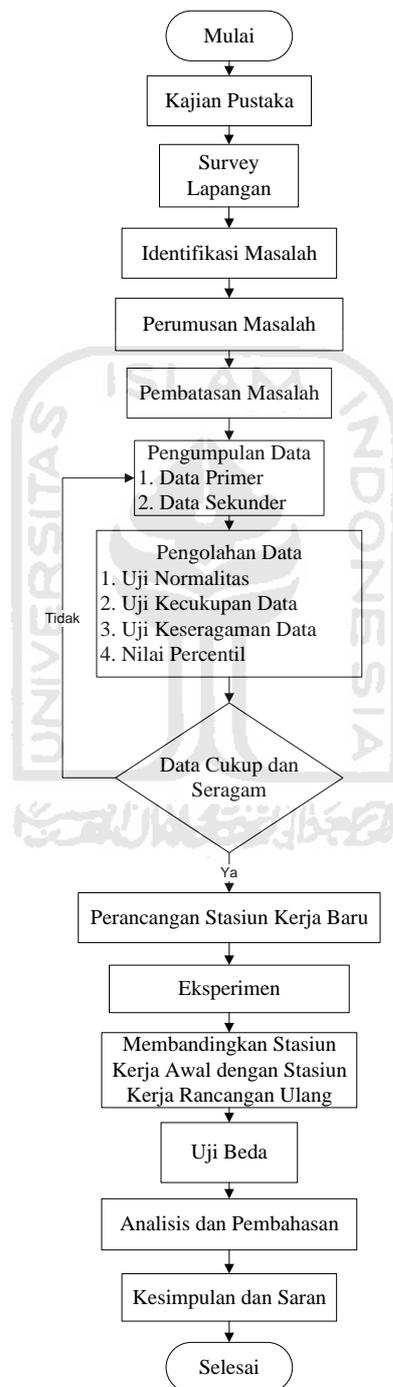
Apabila probabilitas (p) lebih besar dari 0,05 ($p > 0,05$) maka H_0 diterima artinya tidak ada perbedaan antara kondisi stres kerja sebelum perbaikan dengan kondisi stres kerja setelah perbaikan, sebaliknya apabila probabilitas (p) lebih kecil dari 0,05 ($p < 0,05$) maka H_0 ditolak artinya ada perbedaan antara kondisi stres kerja sebelum perbaikan dengan kondisi stres kerja setelah perbaikan.

3.6. Analisa Hasil

Analisa hasil akan dijelaskan pada bab pembahasan. Hasil dari pengolahan data antropometri akan digunakan untuk menentukan dimensi stasiun kerja yang akan dirancang ulang. Bentuk dari rancangan stasiun kerja disesuaikan dengan dimensi dan kebutuhan pekerja. Selanjutnya menganalisis/menguji tingkat keberhasilan rancangan

ulang dengan cara melakukan uji beda. Salah satu parameter keberhasilan rancangan ulang adalah dengan menurunkan keluhan muskuloskeletal dan stres kerja para pekerja.

Adapun *Flowchart* Penelitian dapat ditunjukkan seperti Gambar 3.1



Gambar 3.1. Flowchart Penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Pengumpulan Data

4.1.1. Dimensi Stasiun Kerja (awal)

Berikut ini adalah gambar stasiun kerja yang selama ini digunakan dalam proses pengovalan sebelum dilakukan proses pembordiran:



Gambar 4.1 Stasiun Kerja Pengovalan Bordir Komputer (awal)

Stasiun kerja yang digunakan ini biasanya digunakan oleh pekerja secara bergantian sesuai dengan shift yang telah ditentukan. Adapun dimensi stasiun kerja awal yang digunakan oleh pekerja adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1. Dimensi Stasiun Kerja Pengovalan Bordir komputer

No	Keterangan Dimensi Stasiun Kerja	Ukuran (cm)
1	Tinggi Permukaan	68
2	Lebar Permukaan	56
3	Panjang Permukaan	160
4	Sudut Kemiringan	0

4.1.2. Data Dimensi Tubuh Manusia (Antropometri)

Tabel 4.2. Dimensi Tubuh Manusia (Antropometri)

No	Nama Pekerja	tbt	tsb	tmb	Jt	Rt
1	Tri yulianto	165	105	152	67	160
2	Nuri	165	104	158	83	168
3	Agung	159	95	146	80	170
4	Purwoko	170	106	160	67	171
5	Asep	175	102	166	77	177
6	Zunani	154	107	154	72	162
7	Marjuji	168	100	156	80	173
8	Adar	155	95	145	67	156
9	Sumasih	155	103	143	63	144



4.1.3. Data Keluhan Muskuloskeletal

Tabel 4.3. Data Keluhan Muskuloskeletal (awal)

No	KELUHAN MUSKULOSKELETAL YANG DIRSAKAN																	
	LEHER		BAHU		LENGAN		PERGELANGAN TANGAN		PUNGGUNG ATAS		PINGGANG		PAHA		LUTUT		PERGELANGAN KAKI	
	ya	tidak	ya	tidak	ya	tidak	ya	Tidak	Ya	tidak	ya	tidak	ya	tidak	ya	tidak	ya	tidak
1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1
2	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0
3	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1
4	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1
5	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1
6	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0
7	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0
8	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1
9	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1

Tabel 4.4. Data Keluhan Muskuloskeletal (eksperimen)

No	KELUHAN MUSKULOSKELETAL YANG DIRSAKAN																	
	LEHER		BAHU		LENGAN		PERGELANGAN TANGAN		PUNGGUNG ATAS		PINGGANG		PAHA		LUTUT		PERGELANGAN KAKI	
	ya	tidak	ya	tidak	Ya	tidak	ya	Tidak	Ya	tidak	ya	tidak	ya	tidak	ya	tidak	ya	tidak
1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1
2	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1
3	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1
4	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1
5	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1
6	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1
7	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1
8	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1
9	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1

4.1.4. Data Skala Stres Kerja

Tabel 4.5. Data Skala Stres Kerja (awal)

Respons Pekerja	Jawaban terhadap pertanyaan kuesioner																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	4	2	4	2	2	5	1	3	2	3	2	2	3	1	1	3	1	2	3	2
2	3	2	3	2	3	4	2	3	2	3	2	2	4	2	2	3	3	2	2	3
3	3	3	3	2	3	2	1	3	4	4	3	3	5	4	1	3	1	3	3	2
4	2	3	3	1	3	2	1	3	4	4	4	3	5	5	3	4	1	3	3	2
5	5	4	4	3	3	4	2	3	3	2	2	2	5	2	2	2	2	2	3	3
6	4	2	4	4	3	5	2	2	2	2	2	2	4	2	2	3	2	2	3	3
7	4	3	4	4	4	3	3	4	2	4	4	2	4	2	2	4	3	3	2	3
8	4	2	4	3	3	3	3	4	3	3	4	2	4	2	2	4	2	3	2	3
9	3	1	3	2	4	4	3	4	3	3	3	4	3	2	2	3	3	2	3	3

Tabel 4.6. Data Skala Stres Kerja (eksperimen)

Respons Pekerja	Jawaban terhadap pertanyaan kuesioner																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	3	2	3	2	1	2	1	3	2	2	2	2	3	1	1	3	1	2	3	2
2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	4	2	2	3	3	2	2	3
3	2	3	3	2	2	2	1	2	3	2	3	3	3	3	1	3	1	3	3	2
4	2	3	3	1	2	2	1	3	2	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	2
5	3	3	3	3	2	2	2	3	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	3	3
6	3	2	3	3	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3
7	3	2	3	3	3	2	3	4	2	3	3	2	4	2	2	4	3	3	2	3
8	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	4	2	4	2	2	4	2	3	2	3
9	2	1	3	2	2	2	3	3	3	3	3	4	3	2	2	3	3	2	3	3

4.2. Pengolahan Data

4.2.1. Dimensi Rancangan Ulang

Dimensi tubuh yang diukur dalam penelitian ini merupakan dimensi tubuh yang diperlukan untuk melakukan perancangan ulang (redesign) ukuran geometris dari fasilitas kerja. Dimensi-dimensi tubuh tersebut adalah:

1. Tinggi tubuh pada waktu berdiri (tbt)
2. Tinggi siku pada waktu berdiri (tsb)
3. Tinggi mata pada waktu berdiri (tmb)
4. Jangkauan tangan (jt)
5. Rentangan Tangan (rt)

a. Uji normalitas data

Uji kenormalan pada data-data dimensi tubuh dilakukan dengan menggunakan software SPSS. Disini digunakan uji hipotesa sebagai berikut:

H_0 : Data berdistribusi normal

H_1 : Data tidak berdistribusi normal

Dengan menggunakan $\alpha = 0,05$, dengan pengambilan keputusan Jika Sig.(p) $> 0,05$ maka H_0 diterima, Jika Sig.(p) $< 0,05$ maka H_0 ditolak, hasil dari uji kenormalan ini dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.7. Uji Normalitas

No	Dimensi Tubuh	Sig.(p)	α	Keterangan
1	Tbt	0,187	0,05	Karena Sig.(p) $>0,05$ maka H_0 diterima (Normal)
2	Tsb	0,177	0,05	Karena Sig.(p) $>0,05$ maka H_0 diterima (Normal)
3	Tmb	0,165	0,05	Karena Sig.(p) $>0,05$ maka H_0 diterima (Normal)
4	Jt	0,235	0,05	Karena Sig.(p) $>0,05$ maka H_0 diterima (Normal)
5	Rt	0,188	0,05	Karena Sig.(p) $>0,05$ maka H_0 diterima (Normal)

b. Uji kecukupan data

Dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95% ($k = 1,96$) dan tingkat ketelitian 5% ($s = 0,05$). Hal ini berarti bahwa sekurang-kurangnya 95 dari 100 harga rata-rata dari data dimensi tubuh yang diukur untuk tiap dimensi akan memiliki penyimpangan tidak lebih dari 5%. Dengan demikian rumus yang digunakan adalah:

$$N' = \left[\frac{K/s \sqrt{N (\sum X^2 - (\sum X)^2)}}{\sum X} \right]$$

Dengan syarat kecukupan data $N' \leq N$. Dengan menggunakan rumus tersebut, maka hasil uji kecukupan data dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.8. Hasil Uji Kecukupan Data

No	Dimensi Tubuh	N	N'	Keterangan
1	Tinggi tubuh pada waktu berdiri (tbt)	9	2,90	Cukup
2	Tinggi siku pada waktu berdiri (tsb)	9	2,58	Cukup
3	Tinggi mata pada waktu berdiri (tmb)	9	3,38	Cukup
4	Jangkauan tangan (jt)	9	3,69	Cukup
5	Rentangan Tangan (rt)	9	5,24	Cukup

c. Uji keseragaman data

Peta kontrol adalah suatu alat yang digunakan dalam menguji keseragaman data yang diperoleh dari hasil pengamatan. Untuk membuat peta kontrol dihitung rata-rata (mean), batas kontrol atas (BKA), batas kontrol bawah (BKB), dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95%. Hasil uji keseragaman data dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.9. Hasil Keseragaman Data

No	Dimensi Tubuh	N	\bar{X}	BKA	BKB	Keterangan
1	Tinggi tubuh pada waktu berdiri (tbt)	9	162,89	185,42	140,36	Seragam
2	Tinggi siku pada waktu berdiri (tsb)	9	101,89	115,18	88,6	Seragam
3	Tinggi mata pada waktu berdiri (tmb)	9	153,33	176,22	130,44	Seragam
4	Jangkauan tangan (jt)	9	72,89	94,7	51,08	Seragam
5	Rentangan Tangan (rt)	9	164,56	195,19	133,93	Seragam

d. Presentil

Langkah selanjutnya adalah pembuatan presentil yang akan digunakan dalam perancangan ulang dan menganalisa kesesuaian antara ukuran stasiun kerja dengan dimensi tubuh manusia. Adapun tahap penentuan persentil dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Menghitung rata-rata (\bar{X}) dan standar deviasi masing-masing dimensi ukur.
2. Menentukan nilai persentil yang akan digunakan yaitu 5%, 50%, dan 95%.
3. Menghitung nilai dimensi sesuai dengan presentil yang telah ditentukan tahap 2 di atas rumus yang akan digunakan adalah:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(X - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

$$P_5 = \bar{X} - 1,645\sigma$$

$$P_{50} = \bar{X}$$

$$P_{95} = \bar{X} + 1,645\sigma$$

Dengan mengikuti tahap-tahap diatas, maka persentil yang akan digunakan dalam perancangan ulang stasiun kerja dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.10. Pesentile

No	Dimensi Tubuh	Rata-rata	SD	Persentile		
				5%	50%	95%
1	Tinggi tubuh pada waktu berdiri (tbt)	162,89	7,51	150,59	162,89	175,24
2	Tinggi siku pada waktu berdiri (tsb)	101,89	4,43	94,6	101,89	109,18
3	Tinggi mata pada waktu berdiri (tmb)	153,33	7,63	140,78	153,33	165,88
4	Jangkauan tangan (jt)	72,89	7,27	60,93	72,89	84,85
5	Rentangan Tangan (rt)	164,56	10,21	147,76	164,56	181,36

4.2.2. Alternatif-Alternatif Bahan Penyusun Stasiun Kerja

Dari analisis kebutuhan karyawan dapat disimpulkan alternatif-alternatif yang diinginkan. Adapun alternatif tersebut adalah sebagai berikut :

a. Stasiun kerja yang dapat distel (*Adjustable*)

Alternatif stasiun kerja yang dapat distel disini dimaksudkan dapat diatur sesuai dengan ukuran pemakai. Untuk itu dari tiap part batang harus ada pengencang untuk pengaturan panjang pendeknya batang tersebut. Untuk pengencang disini menggunakan alternatif jenis klem dan baut.

b. Stasiun kerja yang kuat dan tahan lama

Alternatif bahan yang digunakan terbuat dari bahan kayu, besi dan almunium. Dari masing-masing bahan tersebut tentunya memiliki kelebihan

dan kekurangan dalam pemakaiannya. Untuk kekurangan dan kelebihan dari bahan tersebut dapat dilihat pada tabel berikut ini:

4.11. Tabel Bahan Penyusun Stasiun Kerja

No	Jenis bahan	Kelebihan	kekurangan
1	Kayu	a. Kuat b. Mudah didapat c. Harga murah	a. Mudah rapuh b. Beban berat c. Tidak bisa diringkas
2	Besi	a. Kuat b. Mudah didapat c. Tahan lama d. Harga relatif murah	a. Beban berat b. Mudah berkarat
3	Almunium	a. Kuat b. Ringan c. Tidak berkarat	a. Harga relatif mahal b. Ukuran yang sudah ditentukan dipasaran

- c. Stasiun kerja yang dapat dibongkar pasang (*Knock down*)

Desain ini biasanya berupa komponen-komponen secara terpisah yang bisa dibongkar pasang secara mudah dan cepat. Konsep ini lebih menekankan pertimbangan efisiensi untuk penyimpanan maupun pengangkutan.

- d. Fasilitas pendukung

Fasilitas pendukung disini adalah pencahayaan yang cukup, tepat penyimpanan alat-alat, temperatur yang tidak terlalu panas, penutup telinga untuk mengurangi kebisingan serta fasilitas pendukung lainnya yang dapat memudahkan dalam pekerjaan.

- e. Alas tidak licin

Alas disini penting sekali karena sebagai tumpuan saat dipakai, sehingga ujung batang diberi penutup alas yang terbuat dari karet, karet meminimalkan selip atau licin dalam pemakaiannya.

4.2.3. Perancangan Stasiun Kerja Baru

Dimensi stasiun kerja yang perlu diperhatikan dalam perancangan stasiun kerja yang ergonomis, berikut ini ukuran – ukuran yang digunakan dalam perancangan :

a. Tinggi permukaan stasiun kerja

Pada rancangan stasiun kerja yang baru dapat disesuaikan ketinggiannya (*adjustable*), sesuai dengan keinginan operator seberapa ketinggian yang diperlukan dihitung dari alas lantai. Ketinggian stasiun kerja dapat disesuaikan mulai dari ketinggian 80 cm hingga 100 cm dari atas lantai, di dapat dari *persentile* 5%, 50%, 95% tinggi siku berdiri yaitu 95 cm, 102 cm, 110 cm karena memerlukan penekanan maka . Penentuan ketinggian ukuran berdasarkan pada ukuran populasi terkecil hingga terbesar.

b. Lebar permukaan stasiun kerja

Ukuran lebar permukaan stasiun kerja ini adalah 70 cm, didapat dari 50 % *persentile* dari populasi. Perhitungan didapat dari asumsi bahwa bidang permukaan didapat dari jangkauan tangan populasi sehingga mempermudah jangkauan untuk pengambilan sebuah alat atau sejenisnya.

c. Panjang permukaan stasiun kerja

Ukuran panjang permukaan stasiun kerja ini adalah sebesar 181 didapat dari 95% *persentile* dari populasi. Mendapat tambahan *allowance* sebesar 9 cm sehingga total panjang permukaan stasiun kerja sebesar 190 cm. Penambahan dilakukan untuk mempermudah dalam pembuatan dan menambah luasan untuk penyimpanan bahan sebelum di oval.

d. Posisi lubang ovalan

Posisi lubang ovalan diambil dari *persentile 5%* jangkauan tangan sehingga didapat posisi *center* sebesar 30 cm. Diambil jarak 30 cm jangkauan pada saat melakukan pengovalan tidak terlalu jauh.

e. Tinggi penyimpanan ovalan

Ketinggian penyimpanan ovalan mempunyai ukuran 50 cm (*5% persentile*) Ukuran tersebut didapat dari tinggi mata pada posisi berdiri. Maka dengan tinggi penyimpanan ovalan 50 cm dapat memudah penyimpanan ovalan.

f. Panjang dan lebar penopang ovalan

Panjang dan lebar penopang ovalan yaitu 40 cm x 40 cm di dapat dari ukuran terbesar ovalan berdiameter 35 cm ditambah toleransi sebesar 5 cm untuk pembulatan ukuran agar mempermudah dalam pembuatan.

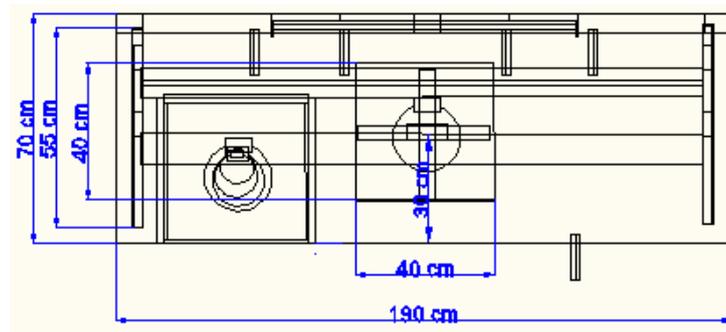
g. Bahan stasiun kerja

Bahan yang digunakan stasiun kerja yaitu kayu dan besi. Kayu dipergunakan untuk membuat penompang ovalan, lampu, serta peralatan lainya dan permukaan alas tempat pengovalan. Besi dipergunakan untuk penyangga permukaan alas tempat pengovalan.

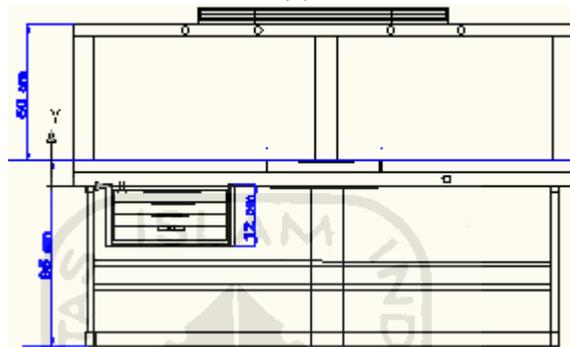
4.2.4. Konsep Stasiun Kerja

Setelah diketahui arsitektur stasiun kerja yang ada kemudian diteruskan dengan pembuatan konsep yaitu dengan mengkombinasikan antara fungsi yang ada. Dari arsitektur stasiun kerja yang telah dilakukan didapatkan konsep-konsep sebagaiberikut:

a. Konsep Stasiun Kerja 1



(a)



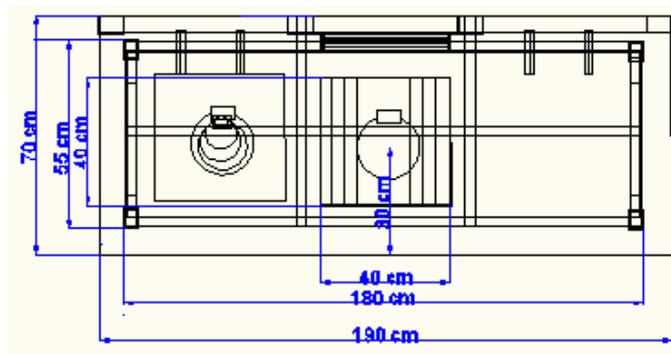
(b)

Gambar 4.2 Konsep Stasiun Kerja 1 (a) Tampak Atas (b) Tampak Depan

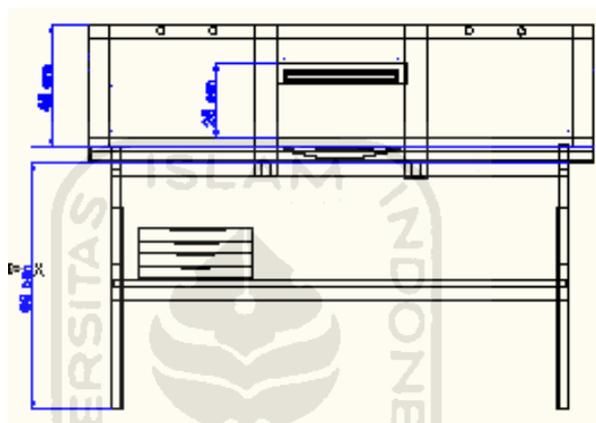
Spesifikasi:

1. Bahan terbuat dari besi dan kayu
2. Alas terbuat dari karet yang tidak licin
3. Penopang ovalan yang bisa di ganti-ganti sesuai ukuran
4. Tempat penyimpanan penopang ovalan
5. Permanen (tidak bisa di bongkar pasang)
6. Perlengkapan alat (lampu, gantungan, garis ukur, *earphone*)

b. Konsep Stasiun Kerja 2



(a)

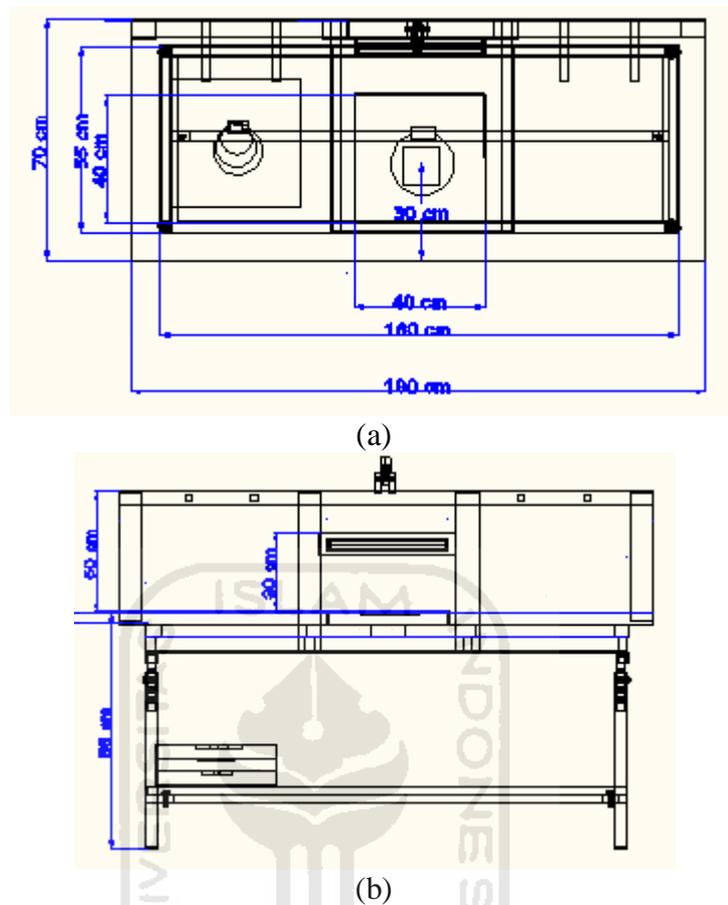


(b)

Gambar 4.3. Konsep Stasiun Kerja 2 (a) Tampak Atas (b) Tampak Depan
Spesifikasi:

1. Bahan terbuat dari besi dan kayu
2. Alas terbuat dari karet yang tidak licin
3. Penopang ovalan yang bisa di ganti-ganti sesuai ukuran
4. Tempat penyimpanan penopang ovalan
5. Semi permanen (sebagian bisa di bongkar pasang)
6. Perlengkapan alat (lampu, gantungan, garis ukur, *earphone*)

c. Konsep Stasiun Kerja 3



Gambar 4.4. Konsep Stasiun Kerja 3 (a) Tampak Atas (b) Tampak Depan
Spesifikasi:

1. Bahan terbuat dari besi dan kayu
2. Alas terbuat dari karet yang tidak licin
3. Penopang ovalan yang bisa di ganti-ganti sesuai ukuran
4. Tempat penyimpanan penopang ovalan
5. Semi permanen (sebagian bisa di bongkar pasang)
6. Perlengkapan alat (lampu, gantungan, garis ukur, laser, *earphone*)

4.2.5. Seleksi Terhadap Konsep Stasiun Kerja

Dari konsep yang ada kemudian dilakukan penyeleksian yaitu dengan cara menanyakan langsung kepada pekerja dan pemilik perusahaan tentang desain stasiun kerja mana yang mereka inginkan. Kemudian hasilnya nanti akan terpilih satu desain

yang nantinya akan dibuat menjadi stasiun kerja jadi. Dibawah ini adalah tabel rekapitulasi dari hasil wawancara yang telah dilakukan.

Tabel 4.12. Rekapitulasi Hasil Wawancara

No	Kriteria Seleksi	Konsep		
		Stasiun Kerja Usulan 1	Stasiun Kerja Usulan 2	Stasiun Kerja Usulan 3
1	Desain	2	4	6
2	Peralatan Pendukung	3	4	5
3	Kepraktisan	4	4	4
4	Kekuatan	6	3	4
5	Penempatan Pencahayaan	2	5	5
	Jumlah	17	20	24
	Rangking	3	2	1

Jadi memilih konsep stasiun kerja ketiga yang mana memiliki rangking yang tertinggi dengan total nilai sebesar 24.

4.2.6. Perbandingan Stasiun Kerja Lama dan Baru

Membandingkan stasiun kerja lama dan baru diperlukan untuk mengetahui kelemahan dan kelebihan dari tiap desain stasiun kerja pengovalan bordir komputer.

Berikut adalah perbandingan antara desain stasiun kerja lama dan baru :



(a)



(b)

Gambar 4.5. Stasiun Kerja (a) Awal (b) Rancangan Ulang

Tabel 4.13. Perbandingan Stasiun Kerja Lama dan Baru

No	Keterangan	Stasiun Kerja Awal	Stasiun Kerja Racangan Ulang
1	Pencahayaan	Posisi lampu terlalu tinggi sehingga pencahayaan kurang.	Posisi lampu agak ke bawah kira-kira di bawah pandangan lurus pengelihatannya sehingga pencahayaan cukup.
2	Ketinggian Stasiun Kerja	Tinggi stasiun kerja yaitu 68 cm sehingga dalam menggunakan stasiun kerja ini akan membukuk melebihi sudut 30° dan menyebabkan terjadinya keluhan muskuloskeletal.	Tinggi stasiun kerja yaitu 88 cm sehingga dalam menggunakan stasiun kerja ini tidak terlalu membukuk dan dapat mengurangi resiko keluhan muskuloskeletal.
3	Luas Permukaan stasiun Kerja	Luas permukaan stasiun kerja yaitu 8960 cm ² sehingga daya tampung bahan yang akan di oval dalam jumlah banyak tidak memadai.	Luas permukaan stasiun kerja yaitu 13300 cm ² sehingga daya tampung bahan yang akan di oval dalam jumlah banyak dapat memadai.
4	Tempat duduk ovalan	Berada di atas permukaan semua yaitu dari ujung kiri hingga kanan sehingga tidak efisien dalam penggunaannya.	Hanya satu di atas permukaan dan dapat di ganti-ganti sesuai kebutuhan sehingga efisien dalam penggunaannya
5	Penggunaan <i>earphone</i> dan musik	Tidak ada	Ada (gunanya untuk mengurangi kebisingan dan penurunan stres kerja)
6	Menentukan Posisi <i>Center</i>	Masih menggunakan cara manual.	Mennggunakan laser untuk mempermudah menentukan posisi <i>Center</i>

4.2.7. Keluhan muskuloskeletal Sebelum dan Sesudah Rancangan Ulang

Tabel 4.14. Keluhan muskuloskeletal Sebelum dan Sesudah Rancangan Ulang

No	Keluhan Muskuloskeletal		
	Anggot Tubuh	Sebelum Rancangan Ulang	Sesudah Rancangan Ulang
1	Leher	8	2
2	Pundak/Bahu	4	3
3	Lengan	2	3
4	Pergelangan Tangan	5	4
5	Punggung	7	5
6	Pinggang	5	4
7	Paha	2	2
8	Lutut	2	2
9	Pergelangan Kaki	3	2
	Rata-rata	$\bar{X}_1 = 4,22$	$\bar{X}_2 = 3$

4.2.8. Skala Tingkat Stres Kerja Sebelum dan Sesudah Rancangan Ulang

Tabel 4.15. Skala Stres Kerja Sebelum dan Sesudah Rancangan Ulang

No	Skala Stres kerja	
	Sebelum Rancangan Ulang	Sesudah Rancangan Ulang
1	48	41
2	52	47
3	56	47
4	59	49
5	58	49

No	Sebelum Rancangan Ulang	Sesudah Rancangan Ulang
6	55	48
7	64	56
8	60	56
9	58	52
	$\bar{X}_1 = 56,67$	$\bar{X}_2 = 49,44$

4.3. Uji Normalitas

Sebelum menentukan alat analisis data penelitian, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas. Uji normalitas yang digunakan yaitu uji *Kolmogorov-Smirnov*. Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah data populasi penelitian berdistribusi normal.

4.3.1. Uji Normalitas Keluhan Muskuloskeletal

Hasil perhitungan uji normalitas keluhan muskuloskeletal terdapat pada tabel

4.16 sebagai berikut:

Tabel 4.16. Hasil Perhitungan Uji Normalitas (keluhan muskuloskeletal)

No	Aspek	Waktu	Rerata	Simpangan Baku	P
1	Keluhan muskuloskeletal	Sebelum rancangan	4,22	2,22	0,947
2	Keluhan muskuloskeletal	Sesudah rancangan	3,00	1,12	0,582

Berdasarkan tabel 4.16 didapatkan bahwa aspek keluhan muskuloskeletal sebelum rancangan dan sesudah rancangan mempunyai nilai probabilitas lebih besar daripada 0,05 ($p > 0,05$), sehingga pada aspek tersebut berdistribusi normal.

4.3.2. Uji Normalitas Stres Kerja

Hasil perhitungan uji normalitas stres kerja terdapat pada tabel 4.18 sebagai berikut:

Tabel 4.17. Hasil Perhitungan Uji Normalitas (stres kerja)

No	Aspek	Waktu	Rerata	Simpangan Baku	P
1	Stres kerja	Sebelum rancangan	56,67	4,66	0,961
2	Stres kerja	Sesudah rancangan	49,44	4,72	0,847

Berdasarkan tabel 4.17 didapatkan bahwa aspek stres kerja sebelum rancangan dan sesudah rancangan mempunyai nilai probabilitas lebih besar daripada 0,05 ($p > 0,05$), sehingga pada aspek tersebut berdistribusi normal.

4.4. Uji Beda

Karena keseluruhan data berdistribusi normal, maka analisis yang digunakan adalah uji compare mean yaitu dengan menggunakan uji t berpasangan (Paired sample T-Test).

4.4.1. Uji Beda Keluhan Muskuloskeletal

Tabel 4.18. Hasil Perhitungan Uji T-test (keluhan muskuloskeletal)

No	Aspek	Waktu	Rerata	Simpangan Baku	Beda rerata	t hitung	ρ
1	Keluhan muskuloskeletal	Sebelum rancangan	4,22	2,22	1,22	2,012	0,006
2	Keluhan muskuloskeletal	Sesudah rancangan	3,00	1,12			

Berdasarkan tabel 4.18 dapat diketahui t hitung 2,012 dengan Sign.level = 0,006 < 0,05 (nilai alfa), sehingga H_0 ditolak. Jadi terdapat perbedaan secara signifikan, nilai keluhan muskuloskeletal sebelum rancangan stasiun kerja dan sesudah dilakukan perancangan ulang stasiun kerja. Setelah dilakukan rancangan ulang nilai keluhan muskuloskeletal dalam sampel berkurang, jadi dengan nilai rata-rata $\mu_0 > \mu_1$ membuktikan bahwa rancangan ulang lebih baik dibandingkan sebelum rancangan ulang stasiun kerja. Didasarkan atas hasil penelitian dengan subjek 9 orang diperoleh rata-rata untuk kuisioner keluhan muskuloskeletal sebesar 4,22 dan setelah dilakukan perbaikan menurun sebanyak 28,95% atau selisih rerata sebesar 1,22 menjadi 3,00.

4.4.2. Uji Beda Stres Kerja

Tabel 4.19. Hasil Perhitungan Uji T-test (stres kerja)

No	Aspek	Waktu	Rerata	Simpangan Baku	Beda rerata	t hitung	ρ
1	Stres kerja	Sebelum rancangan	56,67	4,66	7,22	2,690	0,001
2	Stres kerja	Sesudah rancangan	49,44	4,72			

Berdasarkan tabel 4.19 dapat diketahui t hitung 3,514 dengan Sign.level = 0,001 < 0,05 (nilai alfa), sehingga H_0 ditolak. Jadi terdapat perbedaan secara signifikan, nilai stres kerja sebelum rancangan stasiun kerja dan sesudah dilakukan perancangan ulang stasiun kerja. Setelah dilakukan rancangan ulang nilai skala stres kerja dalam sampel berkurang, jadi dengan nilai rata-rata $\mu_0 > \mu_1$ membuktikan bahwa rancangan ulang lebih baik dibandingkan sebelum rancangan ulang stasiun kerja. Didasarkan atas hasil penelitian dengan subjek 9 orang diperoleh rata-rata untuk kuisioner skala stres kerja sebesar 56,67 dan setelah dilakukan perbaikan menurun sebanyak 12,75 % atau selisih rerata sebesar 7,22 menjadi 49,44.

BAB V

PEMBAHASAN

5.1. Karakteristik Subjek

Subjek dalam penelitian ini adalah karyawan di bagian bordir komputer CV. Kurnia Jaya yang memenuhi beberapa kriteria inklusi. Kriteria inklusi adalah kriteria yang telah ditetapkan sebelumnya, yang harus ada dalam diri responden untuk dapat dijadikan sebagai sampel dalam penelitian. Kriteria yang pertama diambil adalah umur responden. Umur responden dalam penelitian ini diambil berdasarkan usia kerja yang diperbolehkan bekerja menurut peraturan Departemen Tenaga Kerja Indonesia yaitu umur 18-55 tahun.

Kriteria kedua adalah kesehatan. Kesehatan responden menjadi syarat yang harus dipenuhi karena stres kerja dan keluhan muskuloskeletal berhubungan langsung dengan kondisi kesehatan responden. Hal ini berdasarkan penelitian yang menyebutkan bahwa stres kerja dapat menyebabkan penurunan daya tahan tubuh terhadap penyakit dan sebaliknya stres kerja juga dapat disebabkan oleh kondisi kesehatan yang tidak baik (Eddy dan Lilyana, 2004).

Kriteria yang ketiga adalah postur tubuh responden. Postur tubuh responden yang dijadikan sampel dalam penelitian ini adalah bagian tubuh seperti tinggi tubuh pada waktu berdiri, tinggi siku pada waktu berdiri, tinggi mata pada waktu berdiri, Jangkauan tangan, dan Rentangan Tangan. Hal ini didasarkan pada salah satu faktor kondisi individu yang dapat menyebabkan terjadinya keluhan muskuloskeletal disebabkan ketidaksesuaian antara stasiun kerja dengan postur tubuh pekerja. Semakin sesuai stasiun kerja dengan postur tubuh pekerja maka pekerja tersebut memiliki kecenderungan untuk mengatasi keluhan muskuloskeletal yang ada pada dirinya dengan lebih baik.

5.2. Proses Rancangan

Proses perancangan stasiun kerja ini menggunakan metode seleksi ergonomi, maka dalam perancangan ini melibatkan prinsip-prinsip ergonomi yang bertujuan menciptakan hubungan optimal antara manusia dengan stasiun kerja yang akan digunakan. Pada tahap perancangan dimulai dengan menentukan alternatif-alternatif bahan penyusun stasiun kerja. Alternatif stasiun kerja yang pertama terdiri dari stasiun kerja yang dapat distel yang mana dapat di atur sesuai dengan ukuran pemakai.

Alternatif stasiun kerja kedua yaitu dari segi bahan yang digunakan untuk membuat stasiun kerja, bahan yang digunakan memiliki kriteria kuat dan tahan lama adapun pilihan bahanya adalah Kayu, Besi, Almunium. Dari masing-masing bahan tersebut tentunya memiliki kelebihan dan kekurangan.

Alternatif stasiun kerja ketiga yaitu komponen-komponen secara terpisah yang bisa dibonkar pasang sehingga lebih menekankan pertimbangan efesiensi. Alternatif keempat yaitu fasilitas pendukung yang memadai seperti halnya pencahayaan, tempat penyimpanan alat-alat, temperatur yang cukup, penutup telinga untuk mengurangi kebisingan dan fasilitas pendukung lainnya. Alternatif yang terakhir yaitu penggunaan alas yang terbuat dari karet untuk meminimalkan selip atau licin dalam pemakaian.

Setelah alternatif-alternatif ditentukan maka dilakukan konsep stasiun kerja beserta arsitektur stasiun kerja dengan mengkombinasikan dengan fungsi yang ada. Dalam konsep ini diberi tiga alternatif konsep yang memiliki kelebihan dan kekurangan pada setiap masing-masing konsep. Dari tiga konsep akan diambil salah satu untuk dibuat menjadi stasiun kerja jadi. Pemilihan konsep dilakukan dengan cara wawancara yang dijelaskan berdasarkan kelebihan dan kekurangan berdasarkan tiap-tiap konsep.

Setelah terpilih salah satu dari ketiga konsep untuk dijadikan stasiun kerja jadi selanjutnya melakukan tahap pembuatan berdasarkan data antropometri, prinsip-prinsip ergonomi, alternatif-alternatif yang telah ditentukan.

5.3. Antropometri Desain Stasiun Kerja Pengovalan Bordir

Dalam kajian ilmu antropometri perancangan ulang stasiun kerja pengovalan bordir komputer diusahakan dibuat nyaman karena pada saat pendesainan menacu pada data antropometri dengan perincian sebagai berikut:

a. Panjang stasiun kerja

Panjang stasiun kerja dalam antropometri menggunakan presentil 95% diambil dari rentangan tangan sehingga didapat ukuran panjang sebesar 181 cm dan mendapat *allowance* sebesar 9 cm.

b. Lebar stasiun kerja

Lebar stasiun kerja dalam antropometri menggunakan presentil 50% diambil dari jangkauan tangan tegak lurus sehingga didapat ukuran lebar sebesar 70 cm.

c. Tinggi stasiun kerja

Tinggi stasiun kerja dalam antropometri menggunakan presentil 5%, 50% dan 95% diambil dari tinggi siku berdiri sehingga didapat ukuran panjang sebesar 88 hingga 100.

d. Tinggi penyimpanan ovalan

Tinggi stasiun kerja dalam antropometri menggunakan presentil 5% diambil dari tinggi siku berdiri sehingga didapat ukuran tinggi sebesar 50 cm.

e. Posisi lubang ovalan

Posisi lubang ovalan dalam antropometri menggunakan presentil 5% diambil dari jangkauan tangan tegak lurus sehingga didapat posisi *center* sebesar 30 cm dari batas depan permukaan stasiun kerja.

5.4. Uji Normalitas

Uji normalitas yang digunakan yaitu uji *Kolmogorov-Smirnov*. Karena datanya berasal dari data ordinal kemudian dijumlahkan sehingga berubah menjadi data interval. Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah sampel berasal dari populasi dengan sebaran distribusi normal. Data yang diuji yaitu data tingkat keluhan muskuloskeletal daerah tubuh, dan tingkat stres kerja sebelum perancangan dan sesudah perancangan pada responden. Uji normalitas dilakukan pada masing-masing hvariabel, kelompok, serta pada responden. Berdasarkan hasil perhitungan didapat bahwa probabilitas pada aspek keluhan daerah tubuh sebelum perancangan $0,947 > 0,05$. Stres kerja sebelum perancangan $0,961 > 0,05$. Aspek keluhan daerah tubuh sesudah rancangan $0,582 > 0,05$. Stres kerja sesudah perancangan $0,847 > 0,05$. Masing-masing variabel pada sebelum perancangan dan sesudah perancangan pada sampel lebih besar $0,05$ ($p > 0,05$), sehingga data dinyatakan berdistribusi normal.

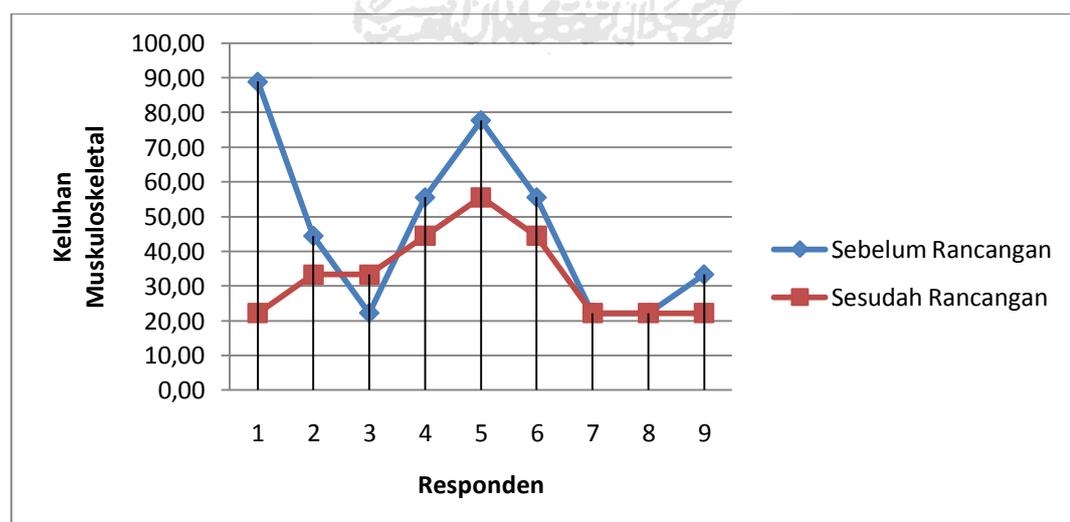
5.5. Uji Beda Tingkat Keluhan Muskuloskeletal Tubuh, dan stres kerja

Uji beda yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji parametrik dengan uji t berpasangan karena data yang diambil kurang dari 30 dan secara keseluruhan data berdistribusi normal. Uji beda bertujuan untuk mengetahui apakah ada perbedaan yang bermakna antara semua variabel pada sebelum perancangan dan sesudah perancangan.

5.6. Uji Beda dan Selisih Stres Kerja Sebelum dan Sesudah Rancangan

Keluhan muskuloskeletal diukur dengan menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* diberikan sebelum dan sesudah dilakukan perlakuan dengan menggunakan stasiun kerja lama dan stasiun kerja baru. Beda keluhan muskuloskeletal merupakan selisih antara nilai keluhan muskuloskeletal menggunakan stasiun kerja lama dengan nilai keluhan muskuloskeletal menggunakan stasiun kerja baru. Untuk tingkat keluhan muskuloskeletal didapat nilai probabilitas sebesar 0,006 ($p < 0,05$) sehingga dinyatakan bahwa terdapat penurunan keluhan muskuloskeletal tubuh secara bermakna antara sebelum dan sesudah perancangan. Beda rata-rata antara sebelum dan sesudah perancangan adalah sebesar 1,11 atau terjadi penurunan sebesar 28,95 %. Dari beberapa sampel mengalami penurunan keluhan didaerah tubuh.

Perbedaan tingkat keluhan muskuloskeletal antar sebelum dan sesudah perancangan dapat dilihat pada Gambar 5.1



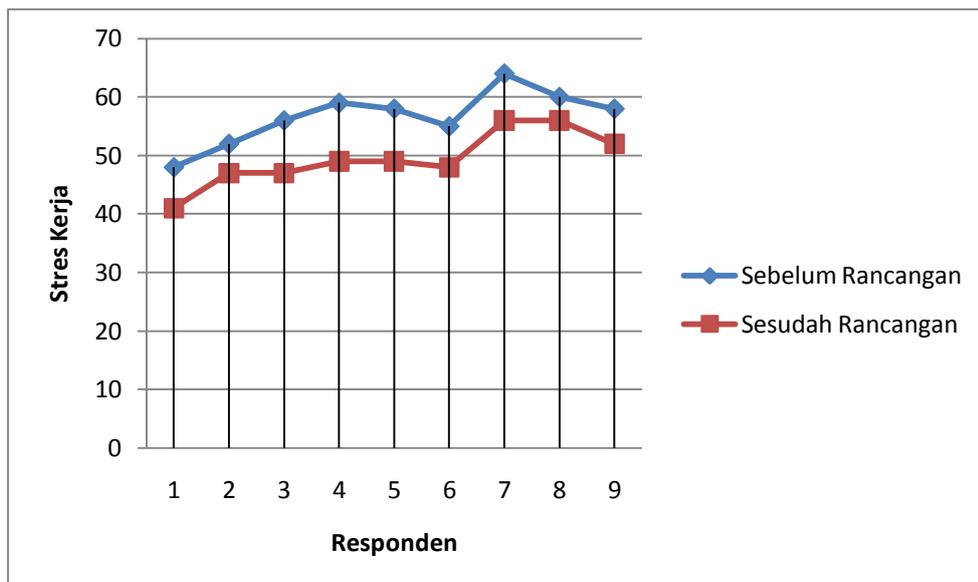
Gambar 5.1 Grafik Tingkat Keluhan Muskuloskeletal Tubuh Antara Sebelum dan Sesudah Perancangan

Dari grafik dapat dilihat bahwa terdapat penurunan tingkat keluhan muskuloskeletal antara sebelum dan sesudah perancangan stasiun kerja. Hal ini menunjukkan keberhasilan dari rancangan ulang stasiun kerja dengan menggunakan pendekatan partisipatori ergonomi untuk menurunkan keluhan muskuloskeletal.

5.7. Uji Beda dan Selisih Stres Kerja Sebelum dan Sesudah Rancangan

Tingkat stres kerja diukur dengan menggunakan kuesioner diberikan sebelum dan sesudah dilakukan perlakuan dengan menggunakan stasiun kerja lama dan stasiun kerja baru. Beda keluhan muskuloskeletal merupakan selisih antara nilai tingkat stres kerja menggunakan stasiun kerja lama dengan nilai tingkat stres kerja menggunakan stasiun kerja baru. Untuk tingkat tingkat stres kerja didapat nilai probabilitas sebesar 0,01 ($p < 0,05$) sehingga dinyatakan bahwa terdapat penurunan tingkat stres kerja secara bermakna antara sebelum dan sesudah perancangan. Beda rata-rata antara sebelum dan sesudah perancangan adalah sebesar 7,22 atau terjadi penurunan sebesar 12,75%. Dari beberapa sampel mengalami penurunan stres kerja.

Perbedaan tingkat stres kerja antar sebelum dan sesudah perancangan dapat dilihat pada Gambar 5.2



Gambar 5.2 Grafik Tingkat Stres Kerja Antara Sebelum dan Sesudah Perancangan

Dari grafik dapat dilihat bahwa terdapat penurunan tingkat stres kerja antara sebelum dan sesudah perancangan stasiun kerja. Hal ini menunjukkan keberhasilan dari rancangan ulang stasiun kerja dengan menggunakan pendekatan partisipatori ergonomi untuk menurunkan stres kerja.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

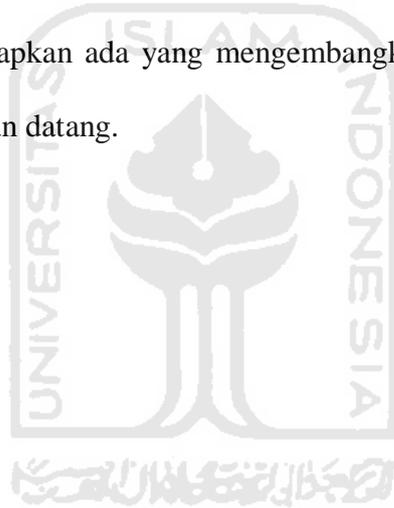
6.1. Kesimpulan

Dari hasil pengolahan data dan analisis data yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Setelah dilakukan perancangan ulang terhadap stasiun kerja pengovalan bordir komputer berbasis ergonomi, didapatkan desain stasiun kerja yang terbuat dari bahan besi dan kayu, stasiun kerja yang dapat disetel atau disesuaikan dengan kebutuhan pemakai, komponen-komponen secara terpisah yang bisa dibongkar pasang, penempatan lampu yang sesuai agar mendapatkan pencahayaan sesuai dengan kebutuhan, penambahan alat musik berupa Mp3, Mp4, Hp yang dilengkapi pemutar musik beserta *earphone* untuk mengurangi resiko stres kerja dan kebisingan yang ditimbulkan mesin bordir, penambahan laser untuk memudahkan penempatan posisi *center*.
2. Perancangan ulang stasiun kerja pengovalan bordir komputer berbasis ergonomi memberikan penurunan terhadap stres kerja sebesar 56,67 dan setelah dilakukan perbaikan menurun sebanyak 12,75 % atau selisih rerata sebesar 7,22 menjadi 49,44.
3. Perancangan ulang stasiun kerja pengovalan bordir komputer berbasis ergonomi memberikan penurunan terhadap keluhan muskuloskeletal sebesar 4,22 dan setelah dilakukan perbaikan menurun sebanyak 28,95% atau selisih rerata sebesar 1,22 menjadi 3,00.

6.2. Saran

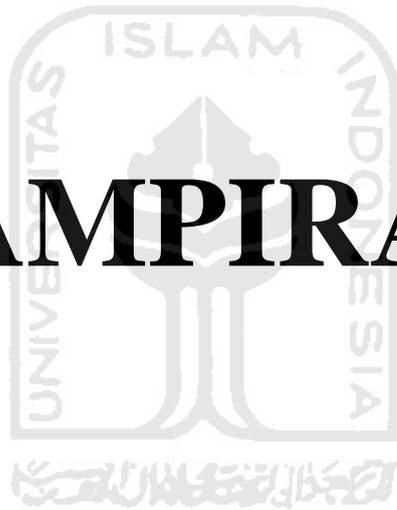
1. Perlu dilakukan perancangan lebih lanjut dalam perbaikan stasiun kerja pengovalan bordir komputer, supaya dapat memberikan kenyamanan yang lebih terhadap para pemakai.
2. Perlu diteliti lebih lanjut dampak dari penggunaan stasiun pengovalan bordir komputer dalam jangka waktu lama.
3. Kenyamanan dalam penggunaan harus lebih diutamakan selain dari fungsinya sendiri.
4. Hasil rancangan tidak menutup kemungkinan untuk diciptakannya inovasi baru. Dan diharapkan ada yang mengembangkannya yang lebih baik lagi dimasa yang akan datang.



DAFTAR PUSTAKA

- Afrizal, Risqi. (2008). *Rancangan Ulang Kerja Berkomputer untuk Mengurangi keluhan Muskuloskeletal dan Meningkatkan Kinerja Karyawan*. Jurusan Teknik Industri. Yogyakarta, Universitas Islam Indonesia.
- Budilasita, Frida.(2005). *Analisis Pengaruh Posisi Kerja, Pencahayaan, Kebisingan dan Temperatur Terhadap Konsumsi Energi Kerja dan Performansi Produk*. Jurusan Teknik Industri. Yogyakarta, Universitas Islam Indonesia.
- Chairul Saleh, (2008). *Metodologi Penelitian: Sebuah Petunjuk Praktis*. CV. Jaya Abadi, Yogyakarta.
- Fitriadi, Taufiq. (2008). *Perancangan Alat Bantu Jalan (Kruk) Yang Praktis Dan Ergonomis Dengan menggunakan Software CATIA*. Jurusan Teknik Industri. Surakarta, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Indriana, Amelia. (2005). *Usulan Rancangan Sofa Ditinjau dari aspek Estetis dan Aspek Ergonomi*. Jurusan Teknik Industri. Yogyakarta, Universitas Islam Indonesia.
- M, Istijanto. M. (2008). *Riset Sumber Daya Manusia*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Purnomo, H.** (2003). *Pengantar Teknik Industri*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Rahman, edwin Nur. (2009). *Perbaikan Sistem Kerja untuk Mengurangi Resiko Cidera dan Meningkatkan Produktivitas Kerja dengan Pendekatan Ergonomi Partisipatori*. Jurusan Teknik Industri. Yogyakarta, Universitas Islam Indonesia.
- Retnaningtyas, Dwi. (2005). *Hubungan Antara Stres Kerja Dengan Produktivitas Kerja Dibagian Linting Rokok PT. Genteng Gotri Semarang*. Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang.
- Sugiyono. (2010). *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: CV. ALFABETA

LAMPIRAN



LAMPIRAN 1
LEMBAR KUISIONER

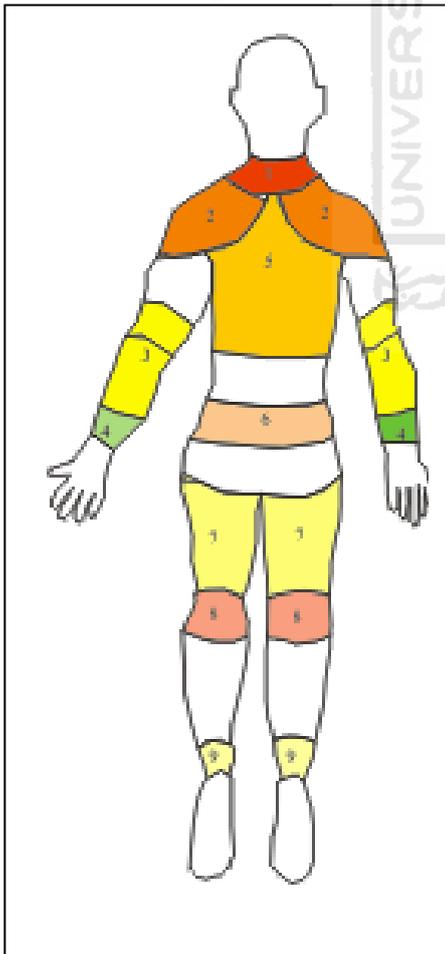
Kuisioner NORDIC BODY MAP

1. Nama	:	
2. Usia	:	
3. Jenis Kelamin	:	a. Laki-Laki b. Perempuan
4. Berat Badan	:kg
5. Tinggi Badan	:cm

Dijawab oleh Pekerja

Mohon jawab dengan memberikan tanda silang (√) pada kotak yang tersedia untuk masing- masing pertanyaan. Mohon jawab setiap pertanyaan masalah dengan bagian tubuh anda setelah menggunakan stasiun kerja yang anda gunakan untuk proses pengovalan , bagian tubuh mana yang sering atau kadang-kadang terjadi (nyeri, pegal serta gangguan otot) di bawah ini:

(*) coret salah satu jika tidak .



- | | | |
|-----------------------|---|--------------------------------|
| 1. Leher | <input type="checkbox"/> Ya | <input type="checkbox"/> Tidak |
| 2. Pundak/Bahu | <input type="checkbox"/> Ya (kanan/kiri)* | <input type="checkbox"/> Tidak |
| 3. Lengan | <input type="checkbox"/> Ya (kanan/kiri)* | <input type="checkbox"/> Tidak |
| 4. Pergelangan Tangan | <input type="checkbox"/> Ya (kanan/kiri)* | <input type="checkbox"/> Tidak |
| 5. Punggung Atas | <input type="checkbox"/> Ya | <input type="checkbox"/> Tidak |
| 6. Pinggang | <input type="checkbox"/> Ya | <input type="checkbox"/> Tidak |
| 7. Paha | <input type="checkbox"/> Ya (kanan/kiri)* | <input type="checkbox"/> Tidak |
| 8. Lutut | <input type="checkbox"/> Ya (kanan/kiri)* | <input type="checkbox"/> Tidak |
| 9. Pergelangan Kaki | <input type="checkbox"/> Ya (kanan/kiri)* | <input type="checkbox"/> Tidak |

Kuesioner Stres Kerja

Petunjuk

Dibawah ini terdapat 20 pernyataan. Pilihlah jawaban dengan cara memberi tanda silang (×) pada salah satu pilihan jawaban yang tersedia. Tidak ada jawaban yang salah. Semua pilihan jawaban adalah benar, karena itu pilihlah jawaban yang sesuai dengan yang anda alami.

No	Daftar Peristiwa/Kejadian	Jawaban				
		1	2	3	4	5
1	Anda merasa tertekan untuk mencapai target dalam bekerja					
2	Anda merasa lelah meskipun belum melakukan pekerjaan apapun					
3	Anda merasa kecewa bila tidak dapat menyelesaikan pekerjaan tepat waktu					
4	Anda merasa jadwal kerja dapat menurunkan motivasi dalam bekerja					
5	Anda merasa malas bila harus bekerja lembur					
6	Tempat kerja yang bising membuat anda tidak nyaman bekerja (kurang nyaman)					
7	Anda merasa dibenci teman-teman kerja anda					
8	Anda merasa gelisah bila ada masalah dalam pekerjaan					
9	Anda merasa pekerjaan anda sangat berat (susah berfikir)					
10	Anda mengantuk saat bekerja					
11	Anda sulit berkonsentrasi saat bekerja					
12	Anda mudah lupa saat bekerja (sulit memusatkan perhatian)					
13	Anda merasa lelah seluruh tubuh se usai bekerja					
14	Anda tidak sempat berbincang dengan keluarga atau teman se usai bekerja					
15	Anda merasa tidak mempunyai keinginan untuk meningkatkan prestasi kerja (tidak tekun bekerja)					
16	Anda merasa tidak dapat bekerja dengan tenang bila sedang ada masalah keluarga					
17	Anda merasa kesulitan menyesuaikan diri dengan teman-teman kerja					
18	Anda merasa gelisah saat bekerja					
19	Anda merasa nafas menjadi cepat bila membuat kesalahan atau kekeliruan saat bekerja					
20	Anda merasa kesal bila ada teman kerja yang menasehati anda tentang pekerjaan (sulit mengontrol sikap)					

Keterangan pengisian kuesioner adalah sebagai berikut:

- 1 = Jarang sekali
- 2 = jarang
- 3 = kadang-kadang
- 4 = sering
- 5 = sering sekali

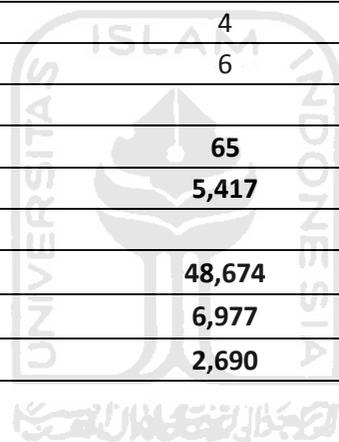
LAMPIRAN 2
PERHITUNGAN EXCEL UNTUK MENCARI t_{hitung}

KELUHAN MUSKULOSKELETAL

Responden	Awal (1)	RU(2)	Selisih (d) Awal -RU	(d - d rata-rata)	(d - d rata-rata)^2
1	8	2	6	5,083	25,840
2	4	3	1	0,083	0,007
3	2	3	-1	-1,917	3,674
4	5	4	1	0,083	0,007
5	7	5	2	1,083	1,174
6	5	4	1	0,083	0,007
7	2	2	0	-0,917	0,840
8	2	2	0	-0,917	0,840
9	3	2	1	0,083	0,007
Avg	4,222222222	3			
		Total d	11	TOTAL	32,396
		d Rata-rata	0,917		
		Sd^2	2,492		
		Sd	1,579		
		t	2,012		

STRES KERJA

Responden	Awal (1)	RU(2)	Selisih (d) Awal -RU	(d - d rata-rata)	(d - d rata-rata)^2
1	48	41	7	6,083	37,007
2	52	47	5	4,083	16,674
3	56	47	9	8,083	65,340
4	59	49	10	9,083	82,507
5	58	49	9	8,083	65,340
6	55	48	7	6,083	37,007
7	64	56	8	7,083	50,174
8	60	56	4	3,083	9,507
9	58	52	6	5,083	25,840
Avg	56,66666667	49			
		Total d	65	TOTAL	389,396
		d Rata-rata	5,417		
		Sd^2	48,674		
		Sd	6,977		
		t	2,690		



SELISIH SEBELUM DAN SESUDAH

Sampel	Keluhan Muskuloskeletal			Skala Stres Kerja		
	Awal	Akhir	Selisih	Awal	Akhir	Selisih
1	8,00	2,00	6,00	48	41,00	7,00
2	4,00	3,00	1,00	52	47,00	5,00
3	2,00	3,00	-1,00	56	47,00	9,00
4	5,00	4,00	1,00	59	49,00	10,00
5	7,00	5,00	2,00	58	49,00	9,00
6	5,00	4,00	1,00	55	48,00	7,00
7	2,00	2,00	0,00	64	56,00	8,00
8	2,00	2,00	0,00	60	56,00	4,00
9	3,00	2,00	1,00	58	52,00	6,00
Jumlah	38,00	27,00	11,00	510,00	445,00	65,00
Rata-rata	4,22	3,00	1,22	56,67	49,44	7,22
STDEV	2,22	1,12		4,66	4,72	

Aspek	Kelompok kontrol	Kelompok eksperimen	Selisih	%	Keterangan
Keluhan muskuloskeletal	4,22	3,00	-1,22	-28,95	Menurun
Skala Stres Kerja	56,67	49,44	-7,22	-12,75	Menurun

LAMPIRAN 3 OUTPUT SPSS

1. Uji Normalitas

Uji Normalitas dibawah ini untuk data kuisioner keluhan muskuloskeletal daerah tubuh kelompok kontrol, keluhan tangan kelompok kontrol, keluhan muskuloskeletal daerah tubuh kelompok eksperimen, keluhan tangan kelompok eksperimen.

1.1 Uji Normalitas keluhan sebelum dan sesudah desain ulang oleh Sampel

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Keluhan_Awal	9	4,22	2,224	2	8
Keluhan_Sesudah_Desain_Ulang	9	3,00	1,118	2	5

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Keluhan_Awal	Keluhan_Sesudah_Desain_Ulang
N		9	9
Normal Parameters(a,b)	Mean	4,22	3,00
	Std. Deviation	2,224	1,118
Most Extreme Differences	Absolute	,175	,259
	Positive	,175	,259
	Negative	-,159	-,186
Kolmogorov-Smirnov Z		,524	,777
Asymp. Sig. (2-tailed)		,947	,582

a Test distribution is Normal.

b Calculated from data.

1.2 Uji Normalitas stres kerja sebelum dan sesudah desain ulang oleh Sampel

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Stres_Kerja_Awal	9	56,67	4,664	48	64
Stres_Kerja_sesudah_Desain_ulang	9	49,44	4,720	41	56

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Stres_Kerja_Awal	Stres_Kerja_sesudah_Desain_ulang
N		9	9
Normal Parameters(a,b)	Mean	56,67	49,44
	Std. Deviation	4,664	4,720
Most Extreme Differences	Absolute	,168	,204
	Positive	,126	,204
	Negative	-,168	-,191
Kolmogorov-Smirnov Z		,504	,613
Asymp. Sig. (2-tailed)		,961	,847

a Test distribution is Normal.

b Calculated from data.

2. Uji Beda

2.1 Uji Beda Rerata Antara Tingkat Keluhan Awal dan Sesudah Desain Ulang pada Sampel

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Keluhan_Awal	4,22	9	2,224	,741
	Keluhan_Sesudah_Desain_Ulang	3,00	9	1,118	,373

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 Keluhan_Awal & Keluhan_Sesudah _Desain_Ulang	9	,453	,006

2.2 Uji Beda Rerata Antara Tingkat Stres Kerja Awal dan Sesudah Desain Ulang pada Sampel

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 Stres_Kerja_Awal	56,67	9	4,664	1,555
Stres_Kerja_sesudah _Desain_ulang	49,44	9	4,720	1,573

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 Stres_Kerja_Awal & Stres_Kerja_sesudah _Desain_ulang	9	,910	,001

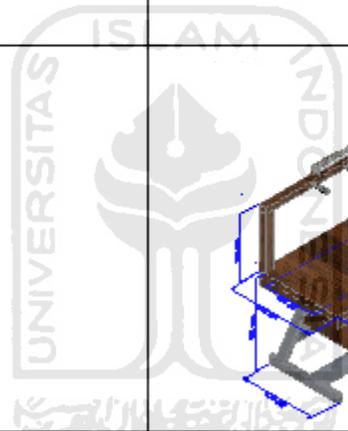
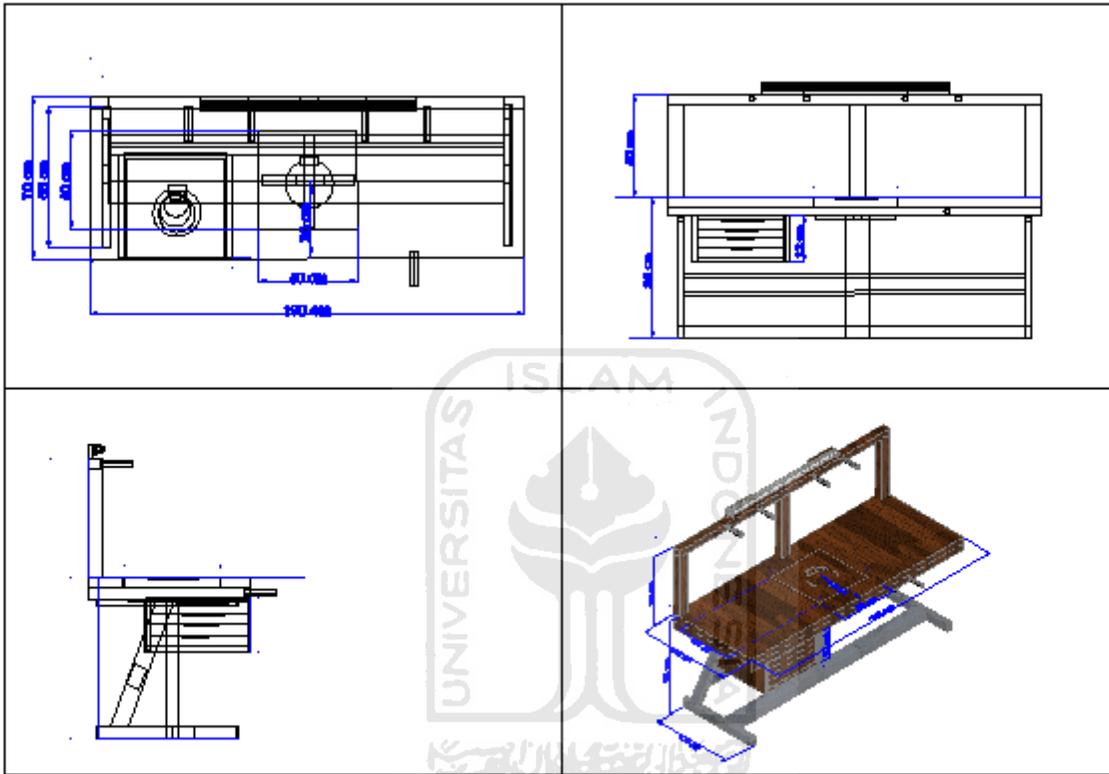
LAMPIRAN 4 DOKUMENTASI PENELITIAN

1. SEBELUM RANCANGAN ULANG

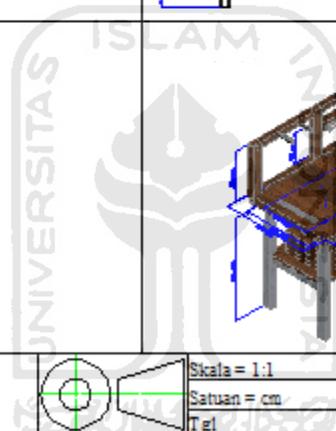
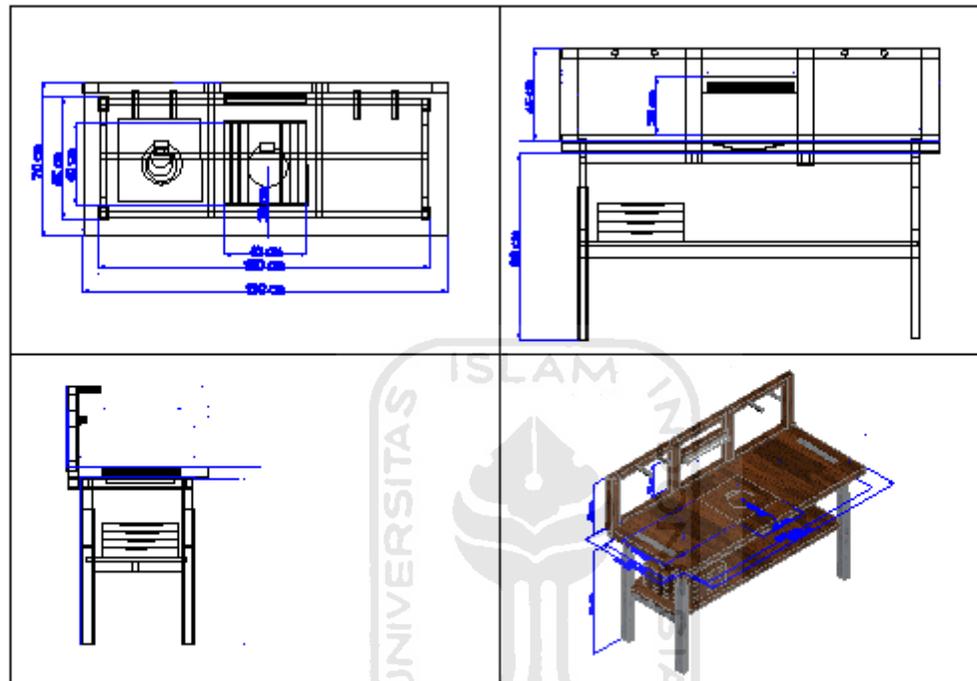


2. SESUDAH RANCANAGAN ULANG

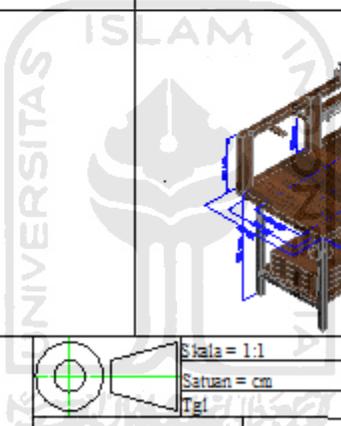
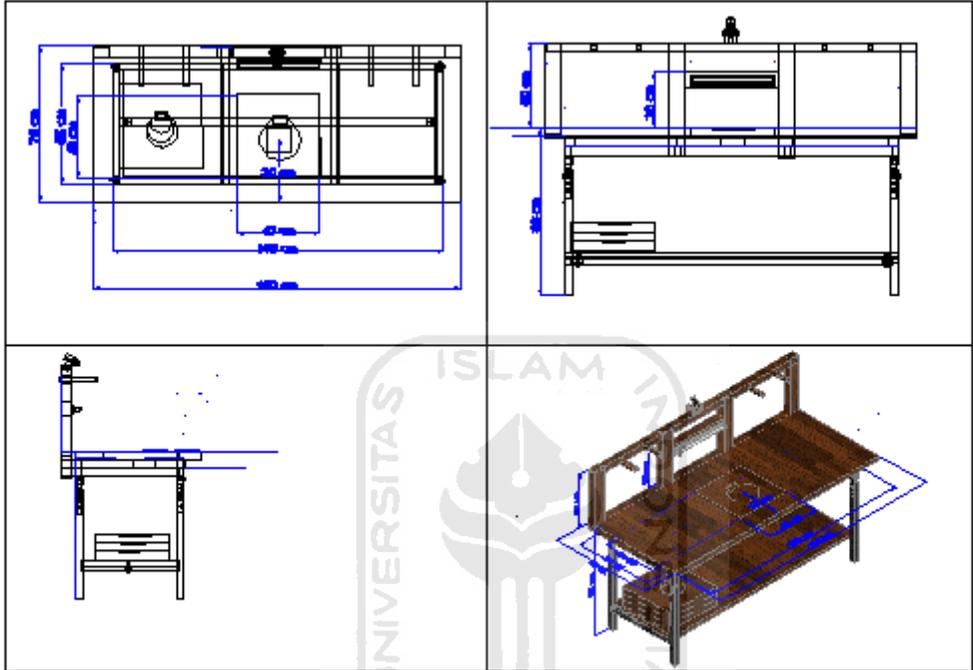




	Skala = 1:1	Zainal Arif Amimudin
	Satuan = cm	06522110
	Tgl	Diperiksa Oleh:
Teknik Industri	Stasiun Kerja 1	No.1



	Skala = 1:1	Zainal Arif Aminudin
	Satuan = cm	060221110
	Tgl	Diperiksa Oleh :
Teknik Industri	Stasiun Kerja 2	No.2



	Skala = 1:1	Zairal Arif Amirudin
	Satuan = cm	06022110
	Tgl	Diperiksa Oleh :
TeInik Industri	Stasiun Kerja 3	No.3