

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perancangan Meja Dan Kursi Kerja

Perancangan adalah suatu proses menentukan bentuk, ukuran, dan spesifikasi suatu produk atau sistem agar sesuai dengan kebutuhan dan tujuan yang telah ditetapkan (Prawirosentono, 2009). Meja kerja adalah bidang atau tempat yang digunakan untuk melakukan aktivitas tertentu, di mana ukuran dan posisinya disesuaikan dengan jenis pekerjaan dan karakteristik pekerja agar terhindar dari kelelahan fisik. Secara umum, meja kerja dirancang agar dapat menunjang efisiensi, kenyamanan, dan keselamatan pekerja, serta disesuaikan dengan jenis pekerjaan dan postur tubuh pengguna.

Meja kerja dengan fitur *adjustable* merupakan fasilitas kerja yang dirancang agar dapat diatur sesuai dengan kebutuhan dan kenyamanan pengguna. Fitur ini memungkinkan penyesuaian tinggi atau posisi meja agar dapat digunakan baik dalam posisi duduk maupun berdiri. Tujuan utama dari meja *adjustable* adalah untuk meningkatkan fleksibilitas, kenyamanan, dan mengurangi risiko gangguan *musculoskeletal disorder* (MSDs) akibat posisi kerja statis atau tidak ergonomis (Robert, 2008). Berikut prinsip perancangan meja kerja *adjustable*:

1. Sesuai dengan data antropometri pengguna

Ketinggian meja harus dapat disesuaikan dengan tinggi siku dalam posisi duduk atau berdiri. Rentang pengaturan ideal berada antara 65-125 cm agar bisa digunakan untuk posisi duduk maupun berdiri (*sit-stand desk*).

2. Mempertahankan postur tubuh netral

Desain harus memungkinkan pengguna bekerja dengan punggung tegak, bahu rileks, dan siku membentuk sudut $\pm 90^\circ$. Hal ini untuk mencegah ketegangan otot leher dan punggung.

3. Memberikan ruang gerak yang cukup

Meja harus memiliki ruang kaki minimal 60 cm di bawah permukaan meja agar pergerakan bebas dan tidak menekan paha.

4. Permukaan meja tidak licin dan tidak menyilaukan

Warna dan bahan permukaan meja harus mengurangi pantulan cahaya dan nyaman disentuh, sehingga tidak menyebabkan kelelahan visual.

5. Fitur *adjustable* yang mudah dan aman

Sistem pengaturan tinggi (manual atau elektrik) harus mudah dioperasikan, stabil, dan tidak membahayakan pengguna.

6. Kesesuaian dengan jenis pekerja

Untuk pekerja presisi (menjahit atau merakit) tinggi meja sedikit di atas siku. Sedangkan untuk pekerja berat (mengetuk atau mendorong) tinggi meja lebih rendah dari siku.

Kursi kerja adalah salah satu komponen penting pada fasilitas kerja yang berfungsi sebagai penunjang posisi duduk pekerja dalam melakukan aktivitasnya. Kursi kerja yang ergonomis adalah kursi yang dapat menyesuaikan dimensi dan bentuk tubuh pengguna, memberikan dukungan pada postur alami tubuh, serta meminimalkan tekanan berlebih pada bagian tubuh (Elbert Kroemer Katrin, Kroemer. B Henrike, 2018). Kursi yang dirancang dengan mempertimbangkan aspek ergonomi dapat membantu mengurangi kelelahan otot, risiko gangguan *musculoskeletal* (MSDs), serta meningkatkan produktivitas kerja.

Perancangan kursi kerja harus mempertimbangkan faktor antropometri, yakni ukuran tubuh manusia, untuk menciptakan produk yang sesuai dengan pengguna. Prinsip utama dalam desain kursi yang ergonomis sebagai berikut:

1. Tinggi Kursi

Tinggi Kursi yang sesuai agar telapak kaki bisa menapak di lantai tanpa harus berjinjit.

2. Lebar dan Kedalaman Alas Duduk

Harus cukup untuk menopang pantat tanpa menekan area penting sehingga menghindari ketidaknyamanan dan gangguan sirkulasi darah.

3. Sandaran punggung

Sandaran punggung yang melengkung mengikuti lekuk tulang belakang untuk mendukung postur alami dan mengurangi tekanan pada tulang belakang.

4. Sandaran Lengan

Sandaran lengan dapat menahan lengan bawah dengan tepat, mengurangi ketegangan otot lengan.

5. Fleksibilitas Tinggi Kursi

Bertujuan agar dapat disesuaikan dengan pengguna yang berbeda-beda.

Jenis-jenis bahan pembuatan kursi dan meja:

1. Rangka kursi (Frame)

Pembuatan rangka kursi dari besi *hollow*, penggunaan besi *hollow* karena kuat menahan beban $\pm 100-120$ kg.

2. Dudukan kursi

Lapisan dasar menggunakan *multiplex/polywood* tebal 12-18mm dengan kisaran harga Rp. 72.000/ 60x120m, untuk lapisan bantal dari busa polyurethane densitas tinggi tebal ± 3 -5 cm dengan kisaran harga $\pm$ Rp. 57.000/ 50x70 cm, lapisan luar (cover) dari kulit sintetis dengan kisaran harga $\pm$ Rp27.000/ 50x137 cm.

3. Sandaran punggung

Sandaran punggung dari besi hollow dengan bantalan busa tipis dan cover dari kulit sintetis.

4. Kaki kursi

Kaki didesain tetap yang tidak memiliki roda agar tetap stabil dan tidak mudah bergeser ketika operator menginjak pedal.

5. Sistem pengatur tinggi (adjustable)

Dudukan bergerak naik turun dengan menggunakan sistem manual mur baut dengan knob bolt karena lebih ekonomis serta sesuai dengan kebutuhan industri kecil menengah. Dengan kisaran harga Rp. 10.000/ pcs

6. Laci meja

Pembuatan laci meja dengan menggunakan kayu dengan kisaran harga Rp. 100.000 – Rp. 20.000.

2.2 Ergonomi

Ergonomi berasal dari bahasa Yunani, yaitu *ergon* yang berarti kerja dan *nomos* yang berarti hukum atau prinsip. Ergonomi (*human factors*) adalah disiplin ilmiah yang berkaitan dengan pemahaman interaksi antara manusia dan elemen-elemen lain dari suatu sistem, serta profesi yang menerapkan teori, prinsip, data, dan metode untuk merancang dengan tujuan mengoptimalkan kesejahteraan manusia dan keseluruhan kinerja sistem (Association, 2000). Ergonomi adalah ilmu yang mencari data tentang kemampuan dan keterbatasan manusia dan menerapkan data tersebut dalam merancang alat, sistem, tugas, dan lingkungan kerja yang aman, efisien, dan nyaman (Chapanis, 1996).

Melalui pendekatan ergonomis, masalah terkait perusahaan sering dihadapi orang, seperti kelelahan mata, sakit kepala dan Musculoskeletal dapat dihindari. Seperti perancangan dan adaptasi alat/fasilitas kerja, stasiun kerja, barang, dan postur kerja dengan pendekatan dan prinsip akan menghasilkan kinerja yang optimal. Dalam ergonomi terdapat nilai-nilai prinsip yang harus diperhatikan yaitu kesatuan (*unity*), keselarasan (*harmony*), keseimbangan (*balance*), dan kontras (*contrast*). Kurangnya kepatuhan terhadap prinsip-prinsip ergonomi akan menyebabkan berbagai masalah, seperti kecelakaan, penyakit terhadap kerja, peningkatan

ketidakhadiran karyawan, biaya medis dan asuransi yang meningkat, serta penurunan jumlah *output*.

Ergonomi dalam industri bertujuan untuk menyesuaikan desain kerja dengan batasan fisik manusia untuk meminimalkan kelelahan dan cedera akibat kerja berulang (*repetitive work*) (Sanders S. Mark, 1993). Di industri garment pekerja sering melakukan gerakan berulang serta postur tubuh yang tidak sesuai dalam waktu yang lama. Tanpa mengetahui aturan ergonomis, hal ini dapat menyebabkan gangguan otot dan MSDs. Ergonomi dibagi beberapa cabang, yaitu ergonomi fisik, ergonomi kognitif, dan ergonomi organisasi (Dull, J., & Weedmeester, 2008).

1. Ergonomi Fisik : Berkaitan dengan karakteristik anatomis, antropometri, fisiologis, dan biomekanik manusia dalam hubungannya dengan aktivitas fisik. Ergonomi fisik meliputi postur kerja, penanganan material, gerakan repetitif, tata letak stasiun kerja, dan lingkungan fisik.
2. Ergonomi Kognitif : mempelajari proses mental seperti persepsi, memori, penalaran, dan respon motorik yang mempengaruhi interaksi antara manusia dan elemen sistem kerja lainnya. Topik dalam ergonomi kognitif meliputi beban kerja mental, pengambilan keputusan, interaksi manusia-komputer, dan stres kerja
3. Ergonomi Organisasi : berkaitan dengan optimasi sistem sosioteknis, termasuk struktur organisasi, kebijakan, dan proses kerja. Topik dalam ergonomi organisasi meliputi desain kerja, manajemen waktu kerja, kerja tim, komunikasi, dan budaya organisasi.

Penelitian ini akan lebih fokus pada aspek ergonomi fisik, yang berkaitan dengan postur tubuh operator sewing.

2.2.1 Postur Kerja

Postur kerja merupakan suatu tindakan yang diambil pekerja dalam melakukan pekerjaan (Eko, 2003). Postur kerja adalah cara seseorang memposisikan tubuhnya dalam menyelesaikan tugas tertentu, baik dalam posisi berdiri, duduk, maupun membungkuk yang apabila dilakukan secara tidak tepat dapat menimbulkan gangguan pada kesalahan dan produktivitas kerja (Wignjosoebroto, 2003). Postur kerja dipengaruhi oleh berbagai hal, yaitu:

1. Karakteristik pekerja, seperti umur, antropometri, berat badan, fitnes, pergerakan sendi, penglihatan, jangkauan tangan, dan obesitas.
2. *Task requiments*, seperti kebutuhan untuk pekerjaan manual (posisi, *force/gaya*), pergantian sift, waktu istirahat, pekerjaan statis/dinamis.

3. *Workpace design*, dimensi tempat duduk, dimensi permukaan kerja, desain ruang kerja, tingkat dan kualitas pencahayaan. (R. S. Bridger, 2003).

Postur tubuh harus berada dalam keadaan stabil untuk menghindari terjadinya tekanan yang berlebihan pada tubuh. Kestabilan postur dalam menangani suatu objek tergantung pada ukuran pusat pendukung dan tingginya dari pusat gravitasi. Berdasarkan (I. L. Organization, 1998) secara alamiah postur tubuh terbagi atas dua yaitu:

1. Postur Statis

Postur statis merupakan postur yang tetap atau sama hampir sepanjang waktu. Pada postur statis hampir tidak terjadi pergerakan otot dan sendi, sehingga beban yang ada adalah beban statis.

2. Postur dinamis

Postur dinamis adalah postur yang terjadi dengan adanya perubahan panjang dan pergerakan pada otot serta adanya perpindahan beban. Posisi paling nyaman bagi tubuh adalah posisi netral dengan pergerakan. Namun jika gerakan tersebut terjadi terus menerus dan berkelanjutan maka dapat membahayakan kesehatan. Hal ini dapat terjadi karena pergerakan yang berkepanjangan akan membutuhkan energi yang lebih besar daripada posisi statis, terutama pada pergerakan yang ekstrim atau ketika menangani beban yang berat.

2.2.2 Antropometri

Antropometri berasal dari kata “antropos (man)” yang berarti manusia dan “metron (measure)” yang berarti ukuran (R. S. Bridger, 1995). Antropometri adalah studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia, meliputi berbagai ukuran tubuh seperti berat badan, posisi berdiri, lingkaran tubuh, dan panjang tungkai. Data antropometri digunakan untuk perancangan stasiun kerja, fasilitas kerja, dan desain produk agar sesuai dengan dimensi tubuh manusia (Wignjosoebroto, 2008).

Dalam antropometri dikenal dua dimensi yang digunakan untuk menentukan ukuran dalam merancang suatu produk, yaitu:

1. Dimensi Ruang (Clearance)

Dimensi ini menentukan minimum yang diperlukan oleh manusia untuk melaksanakan aktivitasnya. Sebuah produk dalam perancangannya harus mempertimbangkan dimensi ruang yang digunakan sebagai ruang gerak pengguna saat menggunakan produk tersebut. Biasanya dimensi ini ditentukan dengan ukuran yang lebih besar dari populasi pemakaian yang diharapkan. Misal saat perancangan kursi kerja, perlu pertimbangan dimensi clearance sebagai ruang bagi pengguna.

2. Dimensi Jangkauan (Reach)

Dimensi jangkauan ditentukan dengan ruang maksimum yang diizinkan ketika melaksanakan aktivitasnya. Biasanya ditentukan dengan ukuran yang lebih kecil dari populasi pemakaian yang diharapkan, misalnya tinggi pegangan tangan dalam bus kota ditentukan oleh populasi pemakai terpendek.

Penggunaan data antropometri perlu dipertimbangkan beberapa faktor umum yang akan mempengaruhi dimensi tubuh manusia adalah:

1. Usia

Perbedaan usia mempengaruhi variabilitas dimensi tubuh manusia satu dengan yang lainnya. Sehingga saat melakukan proses perancangan, keseragaman responden saat pengambilan data.

2. *Life Style* (Gaya Hidup)

Gaya hidup seseorang seperti kebiasaan berolahraga, pola makan, aktivitas pekerjaan yang dilakukan menjadi faktor yang membedakan dimensi seseorang.

3. Faktor Genetik

4. Jenis Kelamin

Perbedaan jenis kelamin laki-laki dan perempuan hal tersebut menjadi pertimbangan saat ingin memulai proses perancangan.

4. Lingkungan

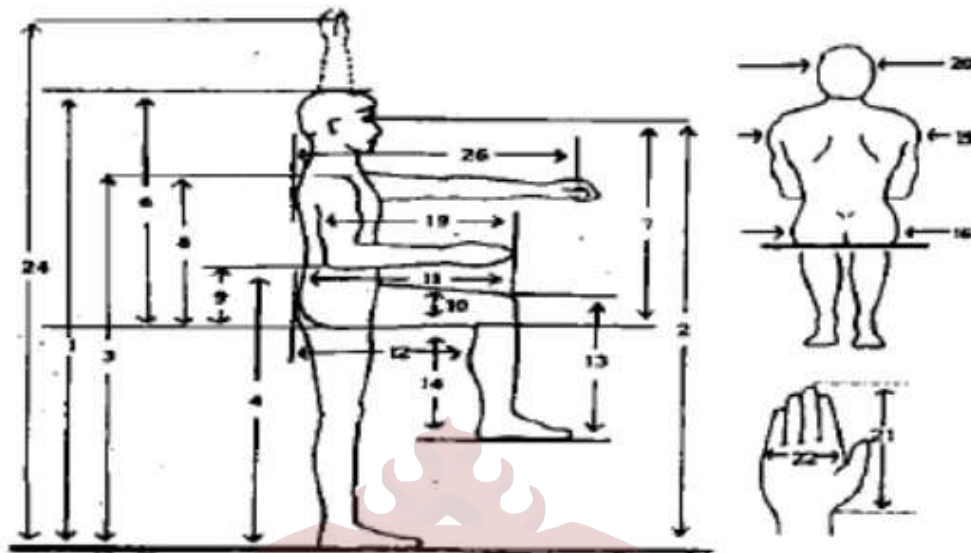
5. Pekerjaan dan Aktivitas Sehari-hari

6. Kondisi Waktu Pengukuran

7. Kehamilan

8. Cacat Tubuh

Pengukuran dimensi struktur tubuh yang bisa diambil dalam perancangan produk maupun fasilitas dapat dilihat pada gambar



Sumber: <https://bangazul.com/wp-content/uploads/2020/03/antropometri.jpg>, 13.00

Gambar 2. 1 Gambar Antropometri

Keterangan dari gambar

1. Dimensi tinggi tubuh dalam keadaan tegak (dari lantai sampai dengan 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 kepala 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 sampai dengan ujung lutut
12. Panjang paha yang diukur dari pantat sampai dengan bagian belakang dari lutut
13. Tinggi lutut yang biasa diukur baik dalam posisi berdiri maupun duduk
14. Tinggi tubuh dalam posisi duduk yang diukur dari lantai sampai dengan paha
15. Lebar dari bahu (bisa diukur baik dalam posisi berdiri maupun duduk)
16. Lebar pinggul atau pantat
17. Lebar dari dada dalam keadaan membusung (tidak ditunjukkan dalam 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 ujung jari
22. Lebar telapak tangan
23. Lebar tangan dalam posisi tangan terbentang lebar ke samping kiri kanan (tidak ditunjukkan dalam gambar)
24. Tinggi jangkauan tangan dalam posisi berdiri tegak
25. Tinggi jangkauan tangan dalam posisi duduk tegak
26. Jarak jangkauan tangan yang terjulur ke depan diukur dari bahu sampai ujung jari tangan.

Penggunaan data antropometri pada perancangan dengan mempertimbangkan presentil yang digunakan akan berfungsi untuk menghindari kesalahan ukuran tubuh rata-rata yang akan digunakan sebagai ukuran alat bantu fasilitas kerja. Sehingga dapat terhindar dari dampak negatif yang ditimbulkan ketidaksesuaian tubuh seperti kerja otot berlebih, produktivitas menurun, risiko terjadinya kesalahan yang akan menimbulkan kecelakaan kerja, dan pegal atau linu pada sistem rangka jika dilakukan dalam waktu yang lama.

Cara menghitung presentil 5 adalah dengan nilai rata-rata dikurangi dengan 1,645 dikali dengan standar deviasi. Presentil 5 (P5) pada data antropometri berarti nilai tersebut dapat digunakan oleh 5% operator yang memiliki ukuran antropometri yang ekstrim terkecil. Menghitung presentil 50 sama dengan menghitung nilai rata-rata. Sehingga presentil 50 (P50) berarti rata-rata operator normal yang dapat memakai nilai disebut sebagai ukuran antropometri. Sedangkan menghitung presentil 95 dapat dilakukan dengan menghitung nilai rata-rata dijumlah dengan 1,645 dikali dengan standar deviasi. Presentil 95 (P95) berarti nilai tersebut dapat digunakan 95% operator yang diberikan ukuran antropometri tersebut.

Presentil 5 (Terkecil)

Presentil 95 (Terbesar)

$$P_i = \bar{X} - K_i \cdot SD$$

$$P_i = \bar{X} + K_i \cdot SD$$

Standar Deviasi

Rata- rata

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

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N}$$

Keterangan:

P_i : Nilai Presentil Yang Dihitung

X : Data (X1, X2, X3)

N : Total Data Keseluruhan

$\bar{X}$: Rata-Rata/ Mean

K_i : Faktor Pengali Untuk Presentil Yang Diinginkan (1,645)

σ : Simpangan Baku/Standar Deviasi/SD

2.3 Gangguan Musculoskeletal Disorder (MSDs)

Musculoskeletal Disorder (MSDs) adalah keluhan pada bagian-bagian otot rangka (skeletal muscle) yang dirasakan seseorang mulai dari keluhan sangat ringan hingga keluhan yang sangat sakit (Tarwaka, 2014). Keluhan ini terjadi karena peregangan otot yang terlalu berat dan durasi pembebanan yang terlalu lama (beban statis), sehingga dapat menyebabkan kerusakan pada sendi, ligamen, dan tendon. Gangguan ini dapat menyebabkan nyeri pada punggung bawah, leher, bahu, lengan, dan pergelangan tangan, yang jika dibiarkan dapat mempengaruhi produktivitas dan kualitas hidup pekerja (Bernard P.Bruce, 1997). *Musculoskeletal Disorder* (MSDs) merupakan gangguan yang disebabkan ketika seseorang melakukan aktivitas kerja dan pekerjaan yang signifikan sehingga mempengaruhi adanya fungsi normal jaringan halus pada sistem *musculoskeletal* yang mencakup saraf, tendon, otot (W. H. Organization, 2003). Gangguan *musculoskeletal* dapat menyebabkan peradangan di banyak bagian tubuh yang berbeda. MSDs merupakan salah satu kecelakaan kerja jangka panjang pada sektor industri. Beberapa jenis MSDs yang umum terjadi akibat pekerjaan, sebagai berikut:

1. Nyeri Punggung Bawah (*Low Back Pain - LBP*)

Nyeri dirasakan di area punggung bawah, seringkali disebabkan oleh mengangkat berat, membungkuk, atau duduk dalam waktu yang lama dengan postur yang buruk.

2. Nyeri Leher (*Neck Pain*)

Nyeri yang dirasakan di area leher, dapat disebabkan oleh posisi kepala yang statis dalam waktu lama, gerakan berulang pada leher, atau postur tubuh yang tidak tepat.

3. Nyeri Bahu (*Shoulder Pain*)

Nyeri yang dirasakan di area bahu, seringkali disebabkan oleh gerakan mengangkat lengan di atas bahu secara berulang, pembebanan pada bahu, atau postur kerja yang tidak tepat.

4. *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS)

Kondisi yang disebabkan oleh tekanan pada syaraf median di pergelangan tangan, menimbulkan gejala nyeri, kesemutan, dan kelemahan pada tangan dan jari. CTS sering dikaitkan dengan gerakan pergelangan tangan yang repetitif dan penggunaan gaya yang berlebihan.

5. Tendonitis

Peradangan pada tendon yang dapat terjadi di berbagai bagian tubuh seperti pergelangan tangan, siku, dan bahu. Tendonitis sering disebabkan oleh gerakan repetitif atau penggunaan otot yang berlebihan.

Keluhan *musculoskeletal disorder* (MSDs) adalah keluhan pada bagian-bagian otot yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan sangat ringan sampai sangat sakit. Apabila otot menerima beban statis secara berulang-ulang dan dalam waktu yang lama, maka akan menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligamen, dan tendon. Secara garis besar keluhan otot dapat dikelompokkan menjadi dua (Tarwaka, 2004), yaitu:

1. Keluhan sementara (*reversible*), yaitu keluhan otot yang terjadi pada saat otot menerima beban statis, namun demikian keluhan tersebut akan segera hilang apabila pembebanan dihentikan.
2. Keluhan menetap (*persistent*), yaitu keluhan otot yang bersifat menetap, walaupun pembebanan kerja telah dihentikan, namun rasa sakit pada otot masih terus berlanjut.

Musculoskeletal Disorder dapat disebabkan atau diperparah oleh faktor-faktor terkait pekerjaan, seperti gerakan *repetitif*, pembebanan berlebihan, postur kerja yang tidak ergonomis, getaran, dan suhu ekstrem (Bernard P. Bruce, 1997), berikut penjelasannya:

1. Gerakan *Repetitif*

Gerakan *repetitif* merupakan gerakan yang berulang dalam waktu yang lama.

2. Pembebanan Berlebih

Pembebanan berlebih seperti mengangkat, mendorong, atau menarik beban yang terlalu berat.

3. Postur Kerja Tidak Ergonomis

Postur kerja tidak ergonomis merupakan posisi mempertahankan tubuh yang canggung atau tidak alami dalam waktu yang lama.

4. Kontak mekanis

Kontak mekanik seperti tekanan langsung pada jaringan lunak tubuh akibat kontak dengan benda keras atau tajam.

5. Getaran

Getaran seperti paparan dari alat kerja atau mesin.

6. Suhu Ekstrem

Suhu ekstrem seperti paparan suhu yang terlalu panas atau terlalu dingin.

Operator *sewing* memiliki potensi risiko tinggi terhadap MSDs pada anggota tubuh bagian atas seperti nyeri bagian punggung, nyeri bagian pinggang, dan nyeri leher akibat gerakan repetitif dan postur kerja yang kurang ergonomis. Pada operator *sewing* faktor risiko utama yang perlu dipertimbangkan adalah postur kerja yang tidak ergonomis seperti posisi duduk dan desain kursi kerja yang kurang tepat.

2.3.1 Rapid Upper Limb Assessment (RULA)

Rapid Upper Limb Assessment (RULA) adalah metode survei yang dikembangkan oleh (McAtamney & Nigel Corlett, 1993) untuk mengevaluasi risiko gangguan *musculoskeletal* yang terkait dengan penggunaan anggota tubuh bagian atas (lengan, pergelangan tangan) dan postur tubuh (leher, punggung, kaki) selama bekerja. Metode ini dirancang untuk menilai pekerjaan yang membutuhkan penggunaan lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan, terutama jika pekerjaan tersebut melibatkan gerakan repetitif atau posisi statis dalam waktu yang lama. Teknologi ergonomi mengevaluasi postur atau sikap, kekuatan dan aktivitas otot yang menimbulkan cedera akibat aktivitas berulang (*repetitive strain injuries*). Perhitungan skor RULA dapat dilihat dari gambar 2.2

RULA Employee Assessment Worksheet

Task Name: _____ Date: _____

A. Arm and Wrist Analysis

Step 1: Locate Upper Arm Position:

Step 1a: Adjust...
If shoulder is raised: +1
If upper arm is abducted: +1
If arm is supported or person is leaning: -1

Step 2: Locate Lower Arm Position:

Step 2a: Adjust...
If either arm is working across midline or out to side of body: Add +1

Step 3: Locate Wrist Position:

Step 3a: Adjust...
If wrist is bent from midline: Add +1
If wrist is twisted in mid-range: +1
If wrist is at or near end of range: +2

Step 4: Wrist Twist:

Step 5: Look-up Posture Score in Table A:
Using values from steps 1-4 above, locate score in Table A

Step 6: Add Muscle Use Score:
If posture mainly static (i.e. held >1 minute):
Or if action repeated occurs 4X per minute: +1

Step 7: Add Force/Load Score:
If load < 4.4 lbs. (intermittent): +0
If load 4.4 to 22 lbs. (intermittent): +1
If load 4.4 to 22 lbs. (static or repeated): +2
If more than 22 lbs. or repeated or shocks: +3

Step 8: Find Row in Table C:
Add values from steps 5-7 to obtain Wrist and Arm Score. Find row in Table C

B. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 9: Locate Neck Position:

Step 9a: Adjust...
If neck is twisted: +1
If neck is side bending: +1

Step 10: Locate Trunk Position:

Step 10a: Adjust...
If trunk is twisted: +1
If trunk is side bending: +1

Step 11: Legs:
If legs and feet are supported: +1
If not: +2

Step 12: Look-up Posture Score in Table B:
Using values from steps 9-11 above, locate score in Table B

Step 13: Add Muscle Use Score:
If posture mainly static (i.e. held >1 minute):
Or if action repeated occurs 4X per minute: +1

Step 14: Add Force/Load Score:
If load < 4.4 lbs. (intermittent): +0
If load 4.4 to 22 lbs. (intermittent): +1
If load 4.4 to 22 lbs. (static or repeated): +2
If more than 22 lbs. or repeated or shocks: +3

Step 15: Find Column in Table C:
Add values from steps 12-14 to obtain Neck, Trunk and Leg Score. Find Column in Table C

Scoring

Table A: Wrist Score

Upper Arm	Lower Arm	Wrist Score			
		Twist	Twist	Twist	Twist
1	1	1	2	1	2
1	2	2	2	2	3
1	3	2	3	3	3
1	4	2	3	3	3
2	1	2	3	3	3
2	2	3	3	3	3
2	3	3	3	3	3
2	4	3	3	3	3
3	1	3	3	3	3
3	2	3	3	3	3
3	3	3	3	3	3
3	4	3	3	3	3
4	1	4	4	4	4
4	2	4	4	4	4
4	3	4	4	4	4
4	4	4	4	4	4
5	1	5	5	5	5
5	2	5	5	5	5
5	3	5	5	5	5
5	4	5	5	5	5
6	1	6	6	6	6
6	2	6	6	6	6
6	3	6	6	6	6
6	4	6	6	6	6

Table B: Neck, Trunk, Leg Score

Neck Posture Score	Neck, Trunk, Leg Score			
	1	2	3	4
1	1	2	3	4
2	2	3	4	5
3	3	4	5	6
4	4	5	6	7
5	5	6	7	8
6	6	7	8	9
7	7	8	9	10
8	8	9	10	11
9	9	10	11	12
10	10	11	12	13
11	11	12	13	14
12	12	13	14	15
13	13	14	15	16
14	14	15	16	17
15	15	16	17	18
16	16	17	18	19
17	17	18	19	20
18	18	19	20	21
19	19	20	21	22
20	20	21	22	23
21	21	22	23	24
22	22	23	24	25
23	23	24	25	26
24	24	25	26	27
25	25	26	27	28
26	26	27	28	29
27	27	28	29	30
28	28	29	30	31
29	29	30	31	32
30	30	31	32	33
31	31	32	33	34
32	32	33	34	35
33	33	34	35	36
34	34	35	36	37
35	35	36	37	38
36	36	37	38	39
37	37	38	39	40
38	38	39	40	41
39	39	40	41	42
40	40	41	42	43
41	41	42	43	44
42	42	43	44	45
43	43	44	45	46
44	44	45	46	47
45	45	46	47	48
46	46	47	48	49
47	47	48	49	50
48	48	49	50	51
49	49	50	51	52
50	50	51	52	53
51	51	52	53	54
52	52	53	54	55
53	53	54	55	56
54	54	55	56	57
55	55	56	57	58
56	56	57	58	59
57	57	58	59	60
58	58	59	60	61
59	59	60	61	62
60	60	61	62	63
61	61	62	63	64
62	62	63	64	65
63	63	64	65	66
64	64	65	66	67
65	65	66	67	68
66	66	67	68	69
67	67	68	69	70
68	68	69	70	71
69	69	70	71	72
70	70	71	72	73
71	71	72	73	74
72	72	73	74	75
73	73	74	75	76
74	74	75	76	77
75	75	76	77	78
76	76	77	78	79
77	77	78	79	80
78	78	79	80	81
79	79	80	81	82
80	80	81	82	83
81	81	82	83	84
82	82	83	84	85
83	83	84	85	86
84	84	85	86	87
85	85	86	87	88
86	86	87	88	89
87	87	88	89	90
88	88	89	90	91
89	89	90	91	92
90	90	91	92	93
91	91	92	93	94
92	92	93	94	95
93	93	94	95	96
94	94	95	96	97
95	95	96	97	98
96	96	97	98	99
97	97	98	99	100
98	98	99	100	101
99	99	100	101	102
100	100	101	102	103
101	101	102	103	104
102	102	103	104	105
103	103	104	105	106
104	104	105	106	107
105	105	106	107	108
106	106	107	108	109
107	107	108	109	110
108	108	109	110	111
109	109	110	111	112
110	110	111	112	113
111	111	112	113	114
112	112	113	114	115
113	113	114	115	116
114	114	115	116	117
115	115	116	117	118
116	116	117	118	119
117	117	118	119	120
118	118	119	120	121
119	119	120	121	122
120	120	121	122	123
121	121	122	123	124
122	122	123	124	125
123	123	124	125	126
124	124	125	126	127
125	125	126	127	128
126	126	127	128	129
127	127	128	129	130
128	128	129	130	131
129	129	130	131	132
130	130	131	132	133
131	131	132	133	134
132	132	133	134	135
133	133	134	135	136
134	134	135	136	137
135	135	136	137	138
136	136	137	138	139
137	137	138	139	140
138	138	139	140	141
139	139	140	141	142
140	140	141	142	143
141	141	142	143	144
142	142	143	144	145
143	143	144	145	146
144	144	145	146	147
145	145	146	147	148
146	146	147	148	149
147	147	148	149	150
148	148	149	150	151
149	149	150	151	152
150	150	151	152	153
151	151	152	153	154
152	152	153	154	155
153	153	154	155	156
154	154	155	156	157
155	155	156	157	158
156	156	157	158	159
157	157	158	159	160
158	158	159	160	161
159	159	160	161	162
160	160	161	162	163
161	161	162	163	164
162	162	163	164	165
163	163	164	165	166
164	164	165	166	167
165	165	166	167	168
166	166	167	168	169
167	167	168	169	170
168	168	169	170	171
169	169	170	171	172
170	170	171	172	173
171	171	172	173	174
172	172	173	174	175
173	173	174	175	176
174	174	175	176	177
175	175	176	177	178
176	176	177	178	179
177	177	178	179	180
178	178	179	180	181
179	179	180	181	182
180	180	181	182	183
181	181	182	183	184
182	182	183	184	185
183	183	184	185	186
184	184	185	186	187
185	185	186	187	188
186	186	187	188	189
187	187	188	189	190
188	188	189	190	191
189	189	190	191	192
190	190	191	192	193
191	191	192	193	194
192	192	193	194	195
193	193	194	195	196
194	194	195	196	197
195	195	196	197	198
196	196	197	198	199
197	197	198	199	200
198	198	199	200	201
199	199	200	201	202
200	200	201	202	203
201	201	202	203	204
202	202	203		

Tabel 2. 1 Skor Postur Lengan Atas

Skor	Kisaran Sudut
1	Ekstensi 20° sampai fleksi 20°
2	Ekstensi > 20° atau fleksi 20°-45°
3	Fleksi 45°-90°
4	Fleksi >90°

Sumber: McAtammney, L&Corlett E.N, 1993

Tabel 2. 2 Posisi yang dapat mengubah skor lengan atas

Skor	Posisi
+1	Jika bahu diangkat atau lengan di putar atau dirotasi
+1	Jika lengan diangkat dari badan
+1	Jika berat lengan ditipang

Sumber: McAtammney, L&Corlett E.N, 1993

b. Lengan Bawah

Penilaiannya dilakukan terhadap sudut yang dibentuk lengan bawah menurut posisi batang tubuh pada saat melakukan aktivitas kerja.

Tabel 2. 3 Lengan Bawah

Skor	Kisaran Tubuh
1	Fleksi 60 °-100°
2	Fleksi <60° atau <100°

Sumber: McAtammney, L&Corlett E.N, 1993

Tabel 2. 4 Posisi yang Dapat Mengubah Skor Lengan Bawah

Skor	Posisi
+1	Jika lengan bawah bekerja pada luar sisi tubuh
+1	Jika lengan bawah bekerja menyilang dari garis tangan tubuh

Sumber: McAtammney, L&Corlett E.N, 1993

c. Pergelangan Tangan

Penilaiannya dilakukan terhadap sudut yang dibentuk pergelangan tangan menurut posisi lengan bawah pada saat melakukan aktivitas kerja.

Tabel 2. 5 Skor Postur Pergelangan Tangan

Skor	Kisaran Tubuh
1	Jika dalam posisi netral
2	Fleksi atau ekstensi: 0° - 15°
3	Fleksi atau ekstensi: $>15^{\circ}$

Sumber: McAtammney, L&Corlett E.N, 1993

Tabel 2. 6 Skor Modifikasi Nilai Postur Pergelangan Tangan

Skor	Posisi
+1	Pergelangan tangan pada saat bekerja mengalami deviasi baik ulnar maupun radial

Sumber: McAtammney, L&Corlett E.N, 1993

d. Putaran Pergelangan Tangan

Mengukur pergelangan tangan dalam posisi netral, setengah berputar, atau sepenuhnya berputar.

Tabel 2. 7 Skor postur untuk memutar pergelangan tangan

Skor	Posisi
1	Jika pergelangan tangan berada dalam kisaran putaran
2	Jika pergelangan tangan berada pada atau dekat jantung <i>twist</i>

Sumber: McAtammney, L&Corlett E.N, 1993

Nilai dari skor postur tubuh lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan dan putaran pergelangan tangan dimasukkan ke dalam tabel postur grup B untuk diperoleh skor.

2. Penilaian Postur Tubuh Grup B

Postur tubuh grup B terdiri atas leher, batang tubuh, dan kaki. Berikut penjelasannya:

a. Leher (Neck)

Penilaiannya dilakukan terhadap posisi leher pada saat melakukan aktivitas kerja apakah operator harus melakukan kegiatan ekstensi atau fleksi dengan sudut tertentu.

Tabel 2. 8 Skor Postur Leher

Skor	Kisaran Sudut
1	Fleksi: 0°-10°
2	Fleksi: 10°-20°
3	Fleksi: >20°
4	Jika leher dalam posisi ekstensi

Sumber: McAtammney, L&Corlett E.N, 1993

Tabel 2. 9 Posisi yang Dapat Mengubah Skor Postur Leher

Skor	Posisi
+1	Posisi leher berputar
+1	Jika leher dibengkokkan

Sumber: McAtammney, L&Corlett E.N, 1993

b. Batang Tubuh (*Trunk*)

Penilaian terhadap sudut yang dibentuk tulang belakang tubuh saat melakukan aktivitas kerja dengan kemiringan yang sudah diklarifikasi.

Tabel 2. 10 Skor Postur Batang Tubuh

Skor	Kisaran Tubuh
1	Pada saat duduk dengan kedua kaki dan telapak kaki tertopang dengan baik dan sudut antara badan dan tulang pinggul membentuk sudut > 90
2	Fleksi: 10°-20°
3	Fleksi: >20°
4	Jika leher pada posisi ekstensi

Sumber: McAtammney, L&Corlett E.N, 1993

Tabel 2. 11 Posisi yang Dapat Mengubah Nilai Postur Tubuh

Skor	Posisi
+1	Badan memutar atau membungkuk
+1	Badan tubuh menekuk

Sumber: McAtammney, L&Corlett E.N, 1993

c. Kaki (Legs)

Penilaiannya dilakukan terhadap posisi kaki pada saat melakukan aktivitas kerja apakah operator bekerja dengan posisi normal/seimbang atau bertumpu pada satu kaki lurus.

Tabel 2. 12 Skor Postur Kaki

Skor	Posisi
1	Kaki dan telapak kaki tertopang dengan baik pada saat duduk
1	Berdiri dengan berat badan terdistribusi dengan rata oleh kedua kaki, terdapat ruang gerak yang cukup untuk mengubah posisi
2	Kaki dan telapak kaki tidak tertopang dengan baik atau berat badan tidak terdistribusi dengan seimbang

Sumber: McAtammney, L&Corlett E.N, 1993

Nilai dari skor postur tubuh leher, batang tubuh dan kaki dimasukkan ke dalam tabel postur grup B untuk diperoleh skor.

3. Penilaian Penggunaan Otot dan Beban atau Tenaga

Kemudian sistem pemberian skor dilanjutkan dengan melibatkan otot dan tenaga yang digunakan. Penggunaan yang melibatkan otot dikembangkan berdasarkan penelitian. Menurut (McAtamney & Nigel Corlett, 1993), yaitu sebagai berikut:

- Skor untuk penggunaan otot: +1 jika postur statis (dipertahankan dalam waktu 1 menit) atau penggunaan postur tersebut berulang lebih dari 4 kali dalam 1 menit.
- Penggunaan tenaga (beban) dikembangkan berdasarkan penelitian PutxAnderson dan Baaida, yaitu sebagai berikut:

Tabel 2. 13 Nilai Penggunaan Otot dan Beban atau Kekuatan

Skor	Kisaran
0	Pembebanan sesekali atau tenaga <2 kg dan ditahan
1	Pembebanan sekali 2-10 kg
2	Pembebanan statis 2-10 kg atau berulang
2	Pembebanan sekali namun >10 kg

3	Pembebanan dan pengarahannya tenaga secara repetitif atau statis > 10kg
3	Pengarahannya tenaga dan pembebanannya yang berlebihan dan cepat

Sumber: McAtamney, L&Corlett E.N, 1993

Penilaian RULA dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu:

1. Observasi

Melakukan observasi terhadap siklus kerja dan postur kerja yang paling berisiko atau paling sering dilakukan.

2. Penentuan Siklus Kerja

Mengidentifikasi urutan gerakan atau aktifitas yang membentuk satu siklus kerja.

3. Pemilihan Postur untuk Dinilai

Memilih postur kerja yang akan dianalisis, biasanya postur yang paling ekstrem atau paling sering dipertahankan.

4. Pengukuran Sudut Sendi

Menggunakan lembar penilaian RULA, pengamat memperkirakan sudut-sudut sendi pada lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan, leher, punggung, dan kaki.

5. Pemberian Skor untuk Setiap Bagian Tubuh

Berdasarkan sudut sendi yang diamati, diberikan skor untuk setiap segmen tubuh (lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan, putaran pergelangan tangan, leher, batang tubuh, dan kaki).

6. Penyesuaian Skor Berdasarkan Faktor Tambahan

Skor awal untuk lengan dan pergelangan tangan disesuaikan berdasarkan faktor seperti penggunaan gaya/beban dan aktivitas otot. Skor awal untuk leher, batang tubuh, dan kaki disesuaikan berdasarkan berdasarkan faktor seperti penggunaan gaya/ beban eksternal.

7. Penentuan Skor Akhir RULA

Skor yang telah disesuaikan kemudian dikombinasikan melalui tabel penilaian RULA untuk menghasilkan skor akhir. Skor akhir ini menunjukkan tingkat risiko MSDs.

8. Interpretasi Skor Akhir RULA

Skor akhir RULA diinterpretasikan ke dalam empat tingkat risiko, yang masing-masing memerlukan tindakan yang berbeda:

Tabel 2. 14 Tingkat Aksi RULA

Skor Akhir RULA	Tingkat Risiko	Kategori Risiko	Tindakan
1-2	1	Rendah	Tidak ada masalah dengan postur tubuh
3-4	2	Sedang	Diperlukan investigasi lebih lanjut, mungkin diperlukan adanya perubahan untuk sikap kerja
5-6	3	Tinggi	Diperlukan adanya investigasi dan perbaikan segera
7+	4	Sangat Tinggi	Diperlukan adanya investigasi dan perbaikan secepat mungkin

Sumber: McAtammney, L&Corlett E.N, 1993

Kelebihan Metode RULA

1. Cepat dan mudah digunakan
2. Tidak memerlukan peralatan yang mahal
3. Mampu mengevaluasi postur statis dan berulang pada anggota tubuh bagian atas
4. Memberikan hasil yang mudah diinterpretasikan dalam bentuk tingkat risiko
5. Telah banyak digunakan dan divalidasi dalam berbagai penelitian industri.

Keterbatasan Metode RULA

1. Kurang sensitif terhadap durasi paparan dan frekwensi gerakan yang sangat tinggi.
2. Penilaian sangat bergantung pada kemampuan dan subjektivitas pengamat dalam memperkirakan sudut sendi
3. Tidak secara langsung mengukur beban eksternal atau faktor risiko lainnya seperti getaran dan suhu
4. Lebih fokus pada anggota tubuh bagian atas, kurang detail dalam mengevaluasi risiko pada ekstremitas bawah.

Meskipun memiliki keterbatasan, metode RULA tetap menjadi alat yang berguna dan relevan untuk mengidentifikasi risiko postur kerja, terutama yang melibatkan penggunaan intensif anggota tubuh bagian atas.

2.3.2 *Nordic Body Map* (NBM)

Nordic Body Map merupakan metode yang dikembangkan untuk mengidentifikasi lokasi dan tingkat keparahan keluhan musculoskeletal berdasarkan bagian tubuh yang mengalami rasa tidak nyaman, nyeri, atau sakit akibat aktivitas kerja (Corlett, E. N., & Bishop, 1976). Pengisian kuesioner *Nordic Body Map* ini bertujuan untuk mengetahui bagian tubuh dari pekerja yang terasa sakit sebelum dan sesudah melakukan pekerjaan pada stasiun kerja. Kuesioner *Nordic Body Map* dalam pengaplikasiannya cukup sederhana yaitu dengan menggunakan lembar kerja kuesioner yang terdapat di peta tubuh (body map). Lembar kerja kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) memungkinkan pertanyaan mengenai bagian otot rangka yang mengalami nyeri.



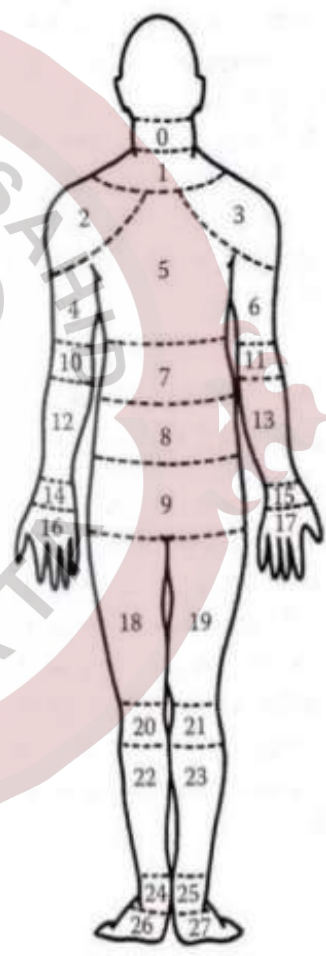
KUISIONER NORDIC BODY MAP

IDENTITAS DIRI

NAMA	:		Berat Badan	:	
USIA	:		Tinggi Badan	:	
JENIS KELAMIN	:		Lama Bekerja	:	
POSISI KERJA	:		Waktu Kerja	:	

Jawablah pertanyaan berikut dengan memberikan tanda (✓) pada kolom pertanyaan sesuai kondisi/perasaan anda.

Keterangan: TS : Tidak Sakit AS : Amat Sakit S : Sakit SS : Sangat Sakit

No	Lokasi	Tingkat Kesakitan				Peta Bagian Tubuh
		TS	AS	S	SS	
0	Sakit/kaku pada leher atas					
1	Sakit pada leher bawah					
2	Sakit pada bahu kiri					
3	Sakit pada bahu kanan					
4	Sakit pada lengan atas kiri					
5	Sakit pada punggung					
6	Sakit pada lengan atas kanan					
7	Sakit pada pinggang					
8	Sakit pada pantat (buttock)					
9	Sakit pada pantat (bottom)					
10	Sakit pada siku kiri					
11	Sakit pada siku kanan					
12	Sakit pada lengan bawah kiri					
13	Sakit pada lengan bawah kanan					
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri					
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan					
16	Sakit pada tangan kiri					
17	Sakit pada tangan kanan					
18	Sakit pada paha kiri					
19	Sakit pada paha kanan					
20	Sakit pada lutut kiri					
21	Sakit pada lutut kanan					
22	Sakit pada betis kiri					
23	Sakit pada betis kanan					
24	Sakit pada pergelangan tangan kiri					
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan					
26	Sakit pada kaki kiri					
27	Sakit pada kaki kanan					

Sumber: Sutajaya, 2018

Gambar 2. 3 Kuesioner Nordic Body Map

Kuesioner *Nordic Body Map* menggunakan desain penelitian dengan skoring. Apabila digunakan skoring dengan skala *likert*, maka setiap skor mempunyai definisi operasional yang jelas dan mudah dipahami oleh responden yaitu sebagai berikut

Tabel 2. 15 Kategori Penilaian Tingkat Keluhan Musculoskeletal Disorder

Skor	Keterangan	Kategori
0	Tidak ada keluhan atau nyeri terhadap otot-otot yang dirasakan oleh pekerja selama melakukan pekerjaan	Tidak Sakit
1	Dirasa sedikit adanya keluhan atau nyeri pada bagian otot, tetapi belum mengganggu pekerjaan	Agak Sakit
2	Responden merasakan adanya keluhan atau nyeri pada bagian otot yang sudah mengganggu pekerja, tetapi rasa nyeri segera hilang setelah dilakukan istirahat dari pekerja	Sakit
3	Responden merasakan keluhan sangat sakit atau sangat nyeri pada bagian otot dan tidak segera hilang meskipun telah istirahat atau bahkan perlu obat pereda nyeri	Sangat Sakit

Sumber: Tarwaka, 2015

Setelah selesai melakukan wawancara dan pengisian kuesioner, maka langkah berikutnya adalah menghitung total skor individu dari seluruh sistem *musculoskeletal*. Rumus perhitungan kuesioner NBM sebagai berikut:

$$\text{Jumlah Skor Keluhan Tubuh} = (\text{TS} \times 1) + (\text{AS} \times 2) + (\text{S} \times 3) + (\text{SS} \times 4)$$

$$\text{Presentase Skor Keluhan} = \frac{\text{Skor keluhan yang dialami}}{\text{Total skor keseluruhan yang dialami}} \times 100\%$$

Setelah mengetahui skor tingkat keluhan, data koesione NBM diolah. Kemudian data diklasifikasikan terhadap tingkat gangguan musculoskeletal disorder, untuk mengetahui tindakan perbaikan yang harus segera dilakukan untuk meminimalkan terjadinya risiko MSDs.

Tabel 2. 16 Klasifikasi Tingkat Risiko Keluhan MSDs

Total Skor Keluhan Individu	Tingkat Risiko	Kategori Risiko	Tindakan Perbaikan
0-20	0	Rendah	Belum diperlukan adanya tindakan perbaikan
21-41	1	Sedang	Mungkin diperlukan tindakan dikemudian hari
42-62	2	Tinggi	Diperlukan tindakan segera
63-84	3	Sangat Tinggi	Diperlukan tindakan menyeluruh segera mungkin

Sumber: Tarwaka, 2015

2.4 Peta Tangan Kanan Tangan Kiri (PTKTK) Untuk Mengurangi *Motion Waste*

Motion Waste adalah salah satu dari tujuh pemborosan (*seven wastes*) yang harus dihilangkan karena gerakan tersebut merupakan aktivitas yang menghabiskan sumber daya (waktu, energi) tetapi tidak menambahkan nilai pada produk atau jasa yang ditawarkan kepada pelanggan (Taiichi, 1988). Sehingga pergerakan operator yang berlebih dan tidak menambahkan nilai pada produk (menjahit), sehingga dapat menambahkan waktu siklus dan berkontribusi pada kelelahan serta postur kerja yang buruk.

Peta tangan kanan tangan kiri (PTKTK) adalah salah satu teknik analisis gerakan kerja (*micromotion study*) yang digunakan untuk mencatat secara detail gerakan tangan kanan dan kiri operator secara berurutan, sehingga dapat diketahui keseimbangan kerja kedua tangan (Wignjosoebroto, 2003). Peta tangan kanan tangan kiri ini akan menggambarkan semua gerakan ataupun delay yang terjadi yang dilakukan oleh tangan kanan maupun tangan kiri secara mendetail sesuai dengan elemen-elemen gerakan *therblig* yang membentuk gerakan tersebut. Kegunaan peta tangan kanan tangan kiri adalah:

1. Menyeimbangkan atau mengurangi kelelahan gerakan kedua tangan
2. Menghilangkan atau mengurangi gerakan-gerakan yang tidak efisien dan tidak produktif
3. Sebagai alat untuk menganalisis tata letak sistem kerja
4. Sebagai alat untuk melatih pekerja baru dengan cara kerja yang ideal

Elemen-elemen gerakannya dibagi menjadi 8 buah elemen gerakan sebagai berikut:

Tabel 2. 17 Elemen-Elemen Gerakan

Elemen Gerakan	Lambang
Menjangkau	Re
Memegang	G
Membawa	M
Mengarahkan	P
Menggunakan	U
Melepas	RI
Menganggur	D
Memegang untuk memakai	H

Sumber: Wignjosoebroto (2008)



Nama Therbligs	Lambang Huruf	Kode Warna	Lambang Gambar
Mencari (Search)	Sh	Black	0
Memilih (Select)	Sl	Gray Light	1
Memegang (Grasp)	G	Dark Red	2
Menjangkau/Membawa tanpa beban (Transport Empty)	TE	Olive Green	3
Membawa dengan beban (Transport Loaded)	TL	Green	4
Memegang (Hold)	H	Gold Ochre	5
Melepas (Release Load)	RL	Carmine Red	6
Mengarahkan (Position)	P	Blue	7
Mengarahkan Awal (Pre Position)	PP	Sky Blue	8
Memeriksa (Inspection)	I	Burn Ochre	9
Merakit (Assemble)	A	Violet Heavy	10
Mengurai Rakit (Disassembly)	DA	Violet	11
Memakai (Use)	U	Purple	12
Keterlambatan yang tak terhindarkan (Unavoidable Delay)	UD	Yellow Ochre	13
Keterlambatan yang dapat dihindarkan (Avoidable Delay)	AD	Lemon Yellow	14
Merencana (Plan)	Pn	Brown	15
Istirahat untuk menghilangkan lelah (Rest to Overcome Fatigue)	R	Orange	16

Sumber: Wignjosoebroto (2008)

Gambar 2. 4 Simbol-Simbol Elemen Gerakan

Prinsip-prinsip pembuatan peta tangan kanan tangan kiri sebagai berikut:

1. Untuk membuat peta tangan kanan tangan kiri, lembar kertas dibagi menjadi tiga bagian, yaitu “kepala”, bagian yang membuat bagan dan sistem kerja, serta bagian “badan”
2. Pada bagian kepala, dibaris paling atas ditulis “PETA TANGAN KANAN TANGAN KIRI” . setelah itu menyertakan identifikasi-identifikasi lainnya, seperti: nama pekerjaan, nama

departement, nomor peta, cara sekarang atau usulan, nama pembuat peta, dan tanggal dipetakan.

3. Pada bagian yang memuat bagan, digambarkan sketsa dan sistem kerja yang memperlihatkan skala, sesuai dengan tempat kerja sebenarnya. Sketsa ini penting untuk menunjukkan kondisi saat dilakukan studi terhadap pekerjaan tersebut
4. Bagian “Bagan” dibagi dua pihak. Sebelah kiri kertas digunakan menggambarkan kegiatan yang dilakukan tangan kiri dan sebaliknya, sebelah kanan kertas untuk menggambarkan kegiatan yang dilakukan tangan kanan.

PETA TANGAN KANAN DAN TANGAN KIRI						
PEKERJAAN : Departement : Nomor Peta : SEKARANG () : USULAN () DIPETAKAN OLEH : TANGGAL DIPETAKAN :						
GAMBAR SKETSA JENIS PEKERJAAN				FOTO JENIS PEKERJAAN		
Tangan Kiri	Jarak cm	Waktu detik	Lambang	Jarak cm	Waktu detik	Tangan Kanan
TOTAL						
Ringkasan tiap siklus :						
Jumlah produk tiap siklus :						
Waktu untuk membuat suatu produk :						

Sumber: Wignjosoebroto (2008)

Gambar 2. 5 Lembar Kerja Peta Tangan Kanan Dan Kiri

Pada elemen gerakan *therblig* pada proses mencari merupakan gerakan dasar untuk menemukan lokasi objek. (E. Bridger, 2018) menegaskan bahwa aktivitas *search* sering kali menjadi penyebab *motion waste*. Dengan penerapan desain ergonomis dan visual management, elemen ini bisa direduksi bahkan dihilangkan. Kegunaan *therbligh search* yaitu:

1. Mengidentifikasi pemborosan gerakan yang bisa dieliminasi
2. Menjadi dasar perbaikan tata letak dan penyimpanan
3. Membantu desain stasiun kerja yang ergonomis
4. Mengurangi beban kognitif pekerja karena tidak perlu sering mencari.

Untuk meminimasi waktu gerakan mencari dapat dilakukan dengan menjawab pertanyaan berikut:

1. Sudah jelaskan ciri-ciri objek yang akan diambil?
2. Apakah tempat objek sudah tetap?
3. Dapatkah dipakai tempat objek yang tembus pandang?
4. Apakah susunan tata letak tempat kerja merupakan yang terbaik untuk mengurangi gerakan mencari?
5. Apakah pencahayaan tempat kerja sudah memenuhi kaidah ergonomi?



2.5 Penelitian Terdahulu Sate Of The Arts

Tabel 2. 18 Tabel Sate Of The Arts

No.	Penulis (Tahun)	Judul Peneliti	Metode	Hasil Peneliti
1	Celal Gungor (2022)	<i>Comparason of Ergonomic Desain Approaches for Office Chairs by Accommodation Level</i>	• Kuantitatif • Pendekatan <i>Prencentilele- based</i> • Pendekatan <i>Subject-based</i> • Antropometri	• Tempat: Izmir Katip Celebi Universitas, Izmir, Turki • Objek: Kursi kantor • Perancangan kursi dengan pendekatan <i>percentile-based</i> hanya mampu mengakomodasi 82,17% pengguna, dari 95% yang diharapkan. Setelah menambahkan dimensi sandaran punggung, tingkat akomodasi turun menjadi 77,36%. Jadi pendekatan <i>percentile-based design</i> tidak menjamin kecocokan seluruh pengguna. Desain kursi sebaiknya menggunakan pendekatan <i>subject-based design</i> agar lebih sesuai dengan ukuran tubuh individu. Juga perlu

				mempertimbangkan bentuk tubuh, postur duduk, dan tipe kursi
2	Anung Andi Hidayat, Yusuf Mauluddin, Deni Tri Utama (2024)	Perancangan Kursi Dan Meja Penjahit Yang Ergonomis Untuk Meningkatkan Produktivitas Kerja	• NBM (<i>Nordic Body Map</i>) • EFD (<i>Ergonomic Function Deployment</i>) • Antropometri • RULA (<i>Rapid Upper Limb Assessment</i>)	• Tempat: Konveksi Thexild Apparel, Indonesia • Objek: Postur tubuh operator jahit • Perancangan kursi dan meja penjahit yang ergonomis dengan fitur stabilizher sehingga posisi kursi dan meja bisa disesuaikan dengan postur tubuh. Serta meja menjadi multifungsi yaitu untuk menjahit, memotong, memola, serta tempat penyimpanan bahan baku dan hasil jahitan. Sehingga dapat mengurangi keluhan <i>Musculoskeletal</i> (MSDs) dan produktivitas kerja meningkat sebesar 45,33% dari sebelumnya.
3.	Taufik Ramadhan Fitrianto, Galih Prakoso, Alfani	<i>Evaluation Of Office Chairs To Enhance Comfort And Reduce Musculoskeletal Risk In Sedentary Work Environments</i>	• ROSA (<i>Rapid Office Strain Assessment</i>) • <i>Paired Sample T- Test</i>	• Tempat: Politeknik industri furnitur dan pengolahan kayu, Kendal, Jawa Tengah • Objek: Postur tubuh pegawai kantor

	Risman Nugroho, Ansha Silmi Afifah, Siska Anggiriani, Retno Widiastuti (2025)			Hasil pengukuran postur tubuh pegawai kantor dengan menggunakan metode ROSA mendapati skor 7,03 yang berarti risiko tinggi. Setelah menerapkan desain ulang kursi kerja yang sesuai dengan antropometri pegawai, hasil pengukuran dengan skor dengan metode ROSA menunjukkan 5,19 yang berarti risiko MSDs menurun.
4	Muhammad Choirul Zulfa, Noor Nailie Azzat (2023)	Perancangan Ulang Kursi Kerja Tenun ikat Untuk Mengurangi <i>Musculoskeletal Disorder</i> Menggunakan Metode Antropometri	- Antropometri - NBM (<i>Nordic Body Map</i>)	- Tempat: UKM Tenun ikat ABC, desa Trosos, Kecamatan Pancangaan, Kabupaten Jepara - Objek: Postur kerja pengrajin tenun ikat - Perancangan ulang kursi kerja pada pengrajin tenun ikat yang berbasis pada antropometri pada pegawai dapat mengurangi keluhan MSDs. Hal ini ditandai dengan keluhan pada bagian pinggang dari 18 pengrajin yang mengeluh sakit, setelah penerapan perancangan ulang kursi kerja menjadi 4 orang yang masih mengeluh sakit, kemudian sakit pada bagian punggung dari

				21 orang menjadi 3 orang yang masih mengeluh sakit, dan pada bagian bokong dari 9 orang yang mengeluh sakit menjadi 1 orang yang masih mengeluh.
5	Fingka Dyah Puspitarini, Halimah Anis Kurlillah, Nenzy Agustin Dwi Prahesti, Ahmad Luqmanul Farras, Adelia Tata Anggita (2024)	Perancangan Ulang Kursi Jahit Ergonomis Untuk Memperbaiki Postur Pekerja Pada CV. Gusti Batik Dengan Menggunakan Metode <i>Rapid Entire Body Assessment</i> (REBA) Dan <i>Time Study</i>	REBA (<i>Rapid Entire Body Assessment</i>) • <i>Time Study</i> • Antropometri	• Tempat: CV Gustira Batik, Jalan Sewon, Batul • Objek: Postur tubuh pekerja pada bagian produksi pakaian batik • Skor postur kerja dengan menggunakan metode REBA sebelum adanya perbaikan menunjukkan skor 8 yang berarti risiko tinggi, serta waktu produksi sebelum perbaikan 2,7 jam/unit. Setelah pengimplementasi kursi kerja yang ergonomis dan sesuai dengan antropometri tubuh pegawai, skor postur kerja dengan metode REBA menjadi 5 yang berarti risiko sedang dan waktu standar produksi turun menjadi 2,5 jam/unit, maka akan meningkatkan efisiensi sebesar 0,2 jam/ unit

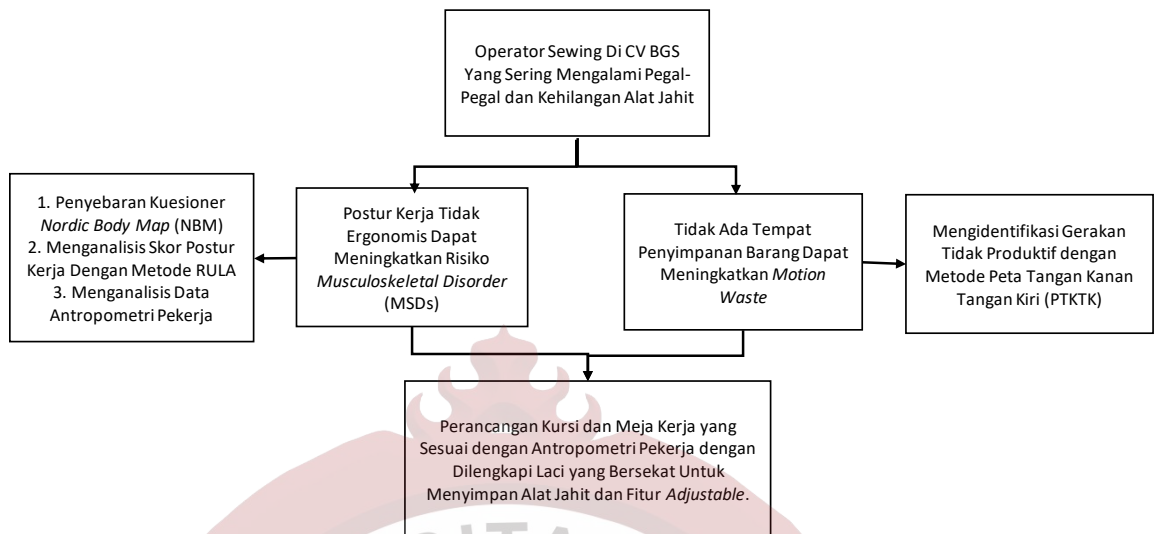
6	Sri Meutia, Fatimah, Nurawalina Tumangger (2023)	Analisis Gerakan Dan Pengukuran Waktu Kerja Untuk Mengurangi Pemborosan Gerakan Dengan Metode MOST (<i>Maynard Operation Sequence Technique</i>)	• <i>Maynard operation sequence technique</i> (MOST) • Peta tangan kanan tangan kiri	• Tempat: CV XYZ, industri mabel di Jl. Pukat Banting II Mestika No. 48, Kecamatan Medan Tembung, Kota Medan • Objek: Sofa pada proses produksi mebel • Dengan mengurangi/ mengabungkan gerakan tangan kerja yang tidak efisien (seperti mengambil bahan dan alat dilakukan sekaligus), membagi beban kerja tangan kanan tangan kiri secara seimbang untuk mengurangi waktu tunggu, penerapan metode MOST dapat dijadikan standar dalam evaluasi efisiensi kerja . sebelum perbaikan diperoleh data sebagai berikut: - Stasiun I : 81,573 menit, output 5 rangka/ hari - Stasiun II: 61,054 menit, ouput 7-8 kain/hari - Stasiun III: 84,7 menit, output 5 sofa/hari
---	--	--	---	---

				Setelah perbaikan maka terjadi peningkatan output produksi di semua stasiun, sebagai berikut: - Stasiun I: 66,794 menit, output 7 rangka/hari - Stasiun II: 42,574 menit, output 11 kain/hari - Stasiun III: 73,081 menit, output 7 sofa/hari
7	Indah Wulandari, (2025)	Perancangan Ulang Kursi Kerja Untuk Mengurangi Gangguan <i>Musculoskeletal Disorder</i> (MSDs) dan <i>Motion Waste</i> di CV Barokah Gemilang Sejahtera	• <i>Rapid Upper Limb Assessment</i> (RULA) • <i>Nordic Body Map</i> (NBM) • Peta Tangan Kanan Tangan Kiri (PTKTK)	• Tempat: divisi produksi di CV BGS • Objek: Postur kerja dan kursi kerja

2.6 Kerangka Berfikir

Kerangka berfikir adalah model konseptual yang menjelaskan bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang identifikasi sebagai masalah penelitian (Sugiyono, 2017). Kerangka berfikir dalam penelitian ini bertujuan sebagai dasar pemikian untuk memaparkan konsep-konsep dari penelitian yang terdiri dari inti masalah, pertanyaan, teori-teori, metode, serta hasil. Operator *sewing* memegang peran penting untuk memastikan kualitas dan kuantitas hasil produksi. Namun, tingginya target produksi seringkali mengharuskan operator bekerja dalam waktu yang lama dengan posisi tubuh yang cenderung statis, berulang, dan kurang ergonomis. Hal ini dapat meningkatkan risiko terjadinya gangguan *musculoskeletal disorder* (MSDs) pada operator, seperti nyeri punggung bawah, nyeri leher, nyeri bahu, dan gangguan pada pergelangan tangan. Maka dilakukan penyebaran kuesioner *Nordic Body Map*, dari hasil kuesioner tersebut diperoleh keluhan sakit pada bagian leher bawah, leher atas, pinggang, dan punggung. Dari hasil kuesioner NBM, dilakukan analisis postur kerja menggunakan metode RULA. Serta seringkali operator kehilangan alat jahit yang dapat menyebabkan *motion waste* dalam mencari alat jahit, hal tersebut dapat meningkatkan pengeluaran perusahaan untuk membeli alat jahit yang baru. Dari hasil analisis perlu adanya perancangan ulang kursi kerja untuk operator *sewing* guna mengurangi risiko gangguan *Musculoskeletal Disorder* (MSDs) dan *motion waste*.

Berikut ini skema gambar kerangka berfikir untuk mengetahui risiko postur kerja yang terjadi dengan menggunakan metode RULA.



Gambar 2. 6 Skema Kerangka Berfikir