

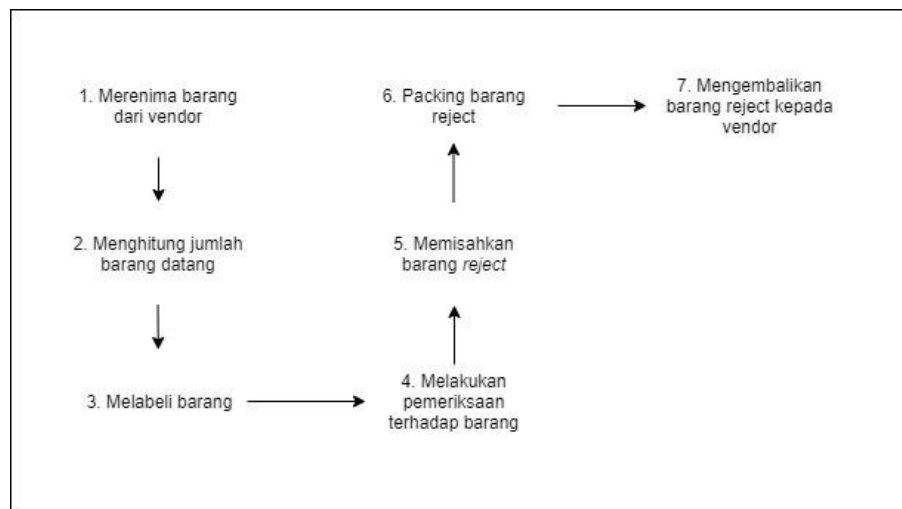
## BAB 1 PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

PT.XYZ merupakan perusahaan industri manufaktur yang bergerak dalam bidang produk militer dan produk komersial. Perusahaan sekarang dituntut untuk terus mencari cara agar dapat memiliki daya saing lebih dibanding kompetitornya. Pihak perusahaan dituntut untuk dapat memenuhi kebutuhan dan permintaan dari konsumen, baik dari segi kualitas, kuantitas, maupun ketepatan waktu penyerahan produk kepada konsumen. Salah satu produk buatan PT. XYZ adalah rem kereta api yang diproduksi sebanyak 700 set produk per tahun untuk dijual kepada perusahaan kereta api. Terdapat banyak komponen untuk pembuatan rem kereta api tersebut yang diantaranya adalah *slack adjuster*, *hexagonal nut*, *leader nut*, *adjuster nut*, *brake cylinder*, *connection hose*, *isolating cock*, *brake coupling*, *air reservoir*, *spindle clutch*, dan *operating valve*. Komponen untuk pembuatan rem kereta api diproduksi sendiri oleh PT. XYZ, namun terdapat beberapa komponen yang dibeli dari vendor. Salah satu komponen yang dibeli dari vendor adalah *spindle clutch*. Dikarenakan komponen tersebut berasal dari vendor, maka dibutuhkan proses pemeriksaan yang dilakukan oleh divisi *Quality Assurance*

Pada *divisi quality assurance* di PT. XYZ ini proses pemeriksaan dilakukan dengan cara memasang *screw* pada *spindle clutch* yang telah disediakan. Pemasangan *screw* dilakukan dengan cara manual yaitu memutar *screw* menggunakan tangan yang memakai sarung tangan. Komponen *spindle clutch* yang masih *dipacking* akan disusun disebelah operator pemeriksa untuk diperiksa satu persatu dari 250 komponen yang datang dari vendor. Komponen tersebut memiliki berat lebih kurang 500gram. Pada awalnya *spindle clutch* disassembly dengan *screw* hingga terpasang dengan sempurna. Pemutaran *spindle clutch* dilakukan secara manual oleh operator. Ketika komponen sudah terputar dengan baik, maka dianggap lolos atau tidak cacat. Namun ketika komponen *spindle clutch* tidak dapat dipasang pada *screw*, maka dianggap *reject* atau tidak layak pakai sehingga harus dikembalikan ke vendor atau diulang kembali proses pemeriksaannya. Dengan proses pemeriksaan *spindle clutch* yang dilakukan secara manual tanpa alat bantu, akan menyebabkan kelelahan pada operator

dikarenakan bobot yang cukup berat untuk digenggam di sebelah tangan, sementara tangan lainnya menggenggam *screw* yang juga cukup berat pula. Adapun alur proses pemeriksaan pada PT. XYZ adalah sebagai berikut :



Gambar I. 1 Alur Proses Pengecekan PT. XYZ

Berdasarkan observasi yang dilakukan secara langsung, telah ditemukan permasalahan pada divisi *quality assurance* khususnya ketika pemeriksaan komponen *spindle clutch* yang datang dari vendor. Pada proses pemeriksaan *spindle clutch*, komponen harus dipasang pada *screw* lalu dibuka lagi dengan cara manual dan memakan waktu sekitar 3 hingga 4 jam untuk proses pemeriksaannya sehingga dapat menyebabkan cedera tangan dan punggung (*low back pain*). Hal ini dikarenakan pekerja melakukan kegiatan yang sama secara berulang-ulang dalam jangka waktu yang cukup lama (3 hingga 4 jam). Pada pemeriksaan komponen ini, dilakukan gerakan berulang sebanyak kurang lebih 250 kali atau setara dengan jumlah produk yang datang. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi *low back pain*, diantaranya :

1. Posisi kerja

Posisi janggal adalah posisi tubuh yang menyimpang secara signifikan dari posisi tubuh normal saat melakukan pekerjaan. Bekerja dengan posisi janggal dapat meningkatkan jumlah energi yang dibutuhkan dalam bekerja. Posisi

janggal dapat menyebabkan kondisi dimana transfer tenaga dari otot ke jaringan rangka tidak efisien sehingga mudah menimbulkan kelelahan. Termasuk ke dalam posisi janggal adalah pengulangan atau waktu lama dalam posisi menggapai, berputar, memiringkan badan, berlutut, jongkok, memegang dalam posisi statis dan menjepit dengan tangan. Posisi ini melibatkan beberapa area tubuh seperti bahu, punggung dan lutut karena daerah inilah yang paling sering mengalami cedera. (Straker LM, 2000)

## 2. Repetisi

Repetisi adalah pengulangan gerakan kerja dengan pola yang sama. Frekuensi gerakan yang terlampau sering akan mendorong *fatigue* dan ketegangan otot tendon. Ketegangan otot tendon dapat dipulihkan apabila ada jeda waktu istirahat yang digunakan untuk peregangan otot. Dampak gerakan berulang akan meningkat bila gerakan tersebut dilakukan dengan postur janggal dengan beban yang berat dalam waktu yang lama. Frekuensi terjadinya sikap tubuh terkait dengan beberapa kali *repetitive motion* dalam melakukan pekerjaan. Keluhan otot terjadi karena otot menerima tekanan akibat beban terus menerus tanpa memperoleh kesempatan untuk relaksasi. (Bridger RS, 2008)

## 3. Durasi

Durasi adalah jumlah waktu terpanjang factor risiko, durasi didefinisikan sebagai durasi singkat jika < 1 jam per hari, durasi sedang yaitu 1-2 jam per hari dan durasi lama yaitu > 2 jam per hari. Durasi terjadinya postur janggal yang berisiko bila postur tersebut dipertahankan lebih dari 10 detik. Risiko fisiologis utama yang dikaitkan dengan gerakan yang sering dan berulang-ulang adalah kelelahan otot. Selama berkontraksi otot memerlukan oksigen, jika gerakan berulang-ulang dari otot menjadi terlalu cepat sehingga oksigen belum mencapai jaringan maka akan terjadi kelalahan otot. (Straker LM, 2000)

Selain itu, pemeriksaan komponen *spindle clutch* ini juga menyebabkan terhambatnya *timeline* pekerjaan pada divisi *quality assurance* dikarenakan 4 jam waktu kerja hanya dilakukan untuk melakukan pemeriksaan terhadap komponen

*spindle clutch*, sementara dalam satu hari kerja terdapat beberapa part yang harus dilakukannya proses pemeriksaan pada divisi *quality assurance*. Selain itu, posisi operator pada saat pemeriksaan komponen *spindle clutch* adalah dengan membungkuk, yaitu punggung dan dada lebih condong ke depan membentuk  $\geq 20^\circ$  terhadap garis vertical, dimana hal ini termasuk ke dalam postur janggal pada tulang belakang (Bridger, 1995). Hal ini dibuktikan sendiri oleh penulis yang pada saat itu sedang melakukan kerja praktek pada divisi *quality assurance* bagian alat perkereta apian. Selain itu, penulis juga melakukan analisis RULA menggunakan *RULA Employee Assessment Worksheet* seperti yang dapat dilihat pada gambar dibawah.

**ERGONOMICS PLUS** RULA Employee Assessment Worksheet Task Name: Date:

**A. Arm and Wrist Analysis**

**Step 1: Locate Upper Arm Position:** **3** Upper Arm Score

**Step 2: Locate Lower Arm Position:** **2** Lower Arm Score

**Step 3: Locate Wrist Position:** **4** Wrist Score

**Step 4: Wrist Twist:** **2** Wrist Twist Score

**Step 5: Look-up Posture Score in Table A:** **5** Posture Score A

**Step 6: Add Muscle Use Score** **1** Muscle Use Score

**Step 7: Add Force/Load Score** **2** Force / Load Score

**Step 8: Find Row in Table C** **8** Wrist & Arm Score

**Scores**

**Table A**

Upper Arm	Lower Arm	Wrist Twist	Wrist Twist	Wrist Twist	Wrist Twist
1	1	1	2	2	2
1	2	2	2	2	3
1	3	3	3	3	3
1	4	4	4	4	4
2	1	2	3	3	3
2	2	3	3	3	4
2	3	3	3	3	4
2	4	4	4	4	4
3	1	3	4	4	4
3	2	3	4	4	4
3	3	4	4	4	4
3	4	4	4	4	4
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
6	5	6	6	6	6
6	6	6	6	6	6
6	7	6	6	6	6
6	8	6	6	6	6
6	9	6	6	6	6
6	9	6	6	6	6

**Table B: Neck, Trunk and Leg Analysis**

**Step 9: Locate Neck Position:** **3** Neck Score

**Step 10: Locate Trunk Position:** **3** Trunk Score

**Step 11: Legs:** **2** Leg Score

**Table B: Trunk Posture Score**

Neck Posture Score	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	2	3	4	5	6	7	8	9	9
3	3	3	4	5	6	7	8	9	9
4	4	4	5	6	7	8	9	9	9
5	5	5	6	7	8	9	9	9	9
6	6	6	7	8	9	9	9	9	9
7	7	7	8	9	9	9	9	9	9
8	8	8	9	9	9	9	9	9	9
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

**Table C: Neck, Trunk, Leg Score**

Neck, Trunk, Leg Score	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	2	3	4	5	6	7	8	9	9
3	3	3	4	5	6	7	8	9	9
4	4	3	3	4	5	6	7	8	9
5	4	4	4	5	6	7	8	9	9
6	4	4	5	6	7	8	9	9	9
7	5	5	6	7	8	9	9	9	9
8	5	6	7	8	9	9	9	9	9
9	5	6	7	8	9	9	9	9	9

**Scoring:** (Final score from Table C)  
 1-2 = acceptable posture  
 3-4 = further investigation, change may be needed  
 5-6 = further investigation, change soon  
 7 = investigate and implement change

**Final RULA Score: 7**

Original Worksheet Developed by Dr. Alan Hedge. Based on RULA, a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders, McAtamney & Corlett, Applied Ergonomics 1993, 24(2), 91-99

Gambar I. 2 RULA Employee Assessment Worksheet sumber:

Pada analisis RULA diatas, diperoleh total skor RULA sebesar 7 dimana hal tersebut diartikan sebagai kondisi berbahaya sehingga pemeriksaan dan perubahan diperlukan dengan segera. Penambahan pekerja tidak mungkin

dilakukan dikarenakan hal tersebut akan menambah biaya pada PT.XYZ. Mengacu pada latar belakang permasalahan yang ada, maka penelitian ini memfokuskan kajian pada perancangan alat bantu pemeriksaan komponen *spindle clutch* yang sesuai dengan permintaan pengguna/operator dengan harapan dapat memberi kenyamanan dan kemudahan dalam proses pemeriksaan komponen. Sehingga, metode yang digunakan untuk memperoleh informasi dan menganalisis segala kebutuhan pengguna dinilai lebih baik dengan menggunakan pendekatan multidisiplin yaitu kompetisi *engineering* digabung dengan alat-alat yang berkualitas dengan berpusat pada keinginan pengguna atau yang dikhususkan yaitu bagi pekerja atau operator divisi *quality assurance* PT. XYZ.

*User Centered Design (UCD)* adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan pada perancangan alat bantu pemeriksaan komponen *spindle clutch* untuk operator divisi *quality assurance* di PT. XYZ. Metode UCD diartikan sebagai sebuah pendekatan dalam perancangan yang berpusat pada pengguna selama proses perancangan (Vredenburg, 2012). UCD sebagai salah satu metode desain merupakan sebuah filosofi yang didasarkan pada kebutuhan dan kepentingan pengguna, terdapat pengaruh yang besar oleh pengguna yang secara aktif dalam menentukan desain yang diinginkan serta proses yang dilakukan secara berulang sehingga produk yang diinginkan oleh pengguna dapat terpenuhi dan dipahami oleh seluruh penggunanya (Norman, 2013). Harapan dari penelitian ini adalah desain alat bantu pemeriksaan komponen *spindle clutch* untuk mempermudah operator divisi *quality assurance* di PT. XYZ serta mempercepat waktu pemeriksaan komponen *spindle clutch* sehingga dapat mempertahankan keamanan dan kenyamanan dalam proses pemeriksaan.

## **I.2 Perumusan Masalah**

Permasalahan yang akan diangkat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana desain alat bantu yang dapat membuat gerakan operator pemeriksaan komponen *spindle clutch* lebih ergonomi?
2. Seperti apakah hasil analisis menggunakan RULA terhadap postur tubuh operator setelah dilakukan penambahan alat bantu pada stasiun kerja *quality assurance*?
3. Apakah desain alat bantu pemeriksaan komponen *spindle clutch* dapat mempercepat durasi pemeriksaan komponen *spindle clutch*?

## **I.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Membuat desain alat bantu yang dapat membuat gerakan operator stasiun kerja *Quality Assurance* lebih ergonomis.
2. Mengetahui hasil analisis menggunakan RULA terhadap postur tubuh operator setelah dilakukannya penambahan alat bantu pada stasiun kerja *Quality Assurance*
3. Mengetahui durasi pemeriksaan komponen *spindle clutch* saat operator menggunakan alat bantu pemeriksaan usulan.

## **I.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi Peneliti  
Mengimplementasikan ilmu yang telah didapatkan di kegiatan perkuliahan untuk menyelesaikan permasalahan yang terdapat pada tempat dilaksanakannya penelitian.
2. Bagi Perusahaan  
Diharapkan usulan perbaikan yang dilakukan oleh peneliti agar dapat meningkatkan produktivitas bagi PT. XYZ
3. Bagi Operator Terkait  
Diharapkan usulan perbaikan alat bantu dapat mengurangi resiko terjadinya cedera.

## **I.5 Ruang Lingkup Penelitian**

Ruang lingkup dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Berfokus pada desain alat bantu yang terdapat pada bagian *quality assurance* PT. XYZ
2. Penelitian ini tidak melibatkan analisis finansial alat bantu usulan.
3. Perancangan alat tidak sampai tahap *detailed design*, melainkan hanya sampai tahap rancangan konsep
4. Penelitian ini hanya sampai pembuatan alat pemeriksa komponen *spindle clutch* usulan saja, tidak sampai pembuatan *prototype*.
5. Perancangan alat ini hanya untuk stasiun kerja yang tetap dan tidak berpindah-pindah.
6. *Design Parameter* yang dihasilkan berdasarkan keinginan pengguna.

## **I.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut :

### **BAB I    Pendahuluan**

Pada bab ini berisi uraian tentang latar belakang penelitian yang ada di divisi *quality control* di PT XYZ, perumusan masalah penelitian, tujuan penelitian, batasan-batasan penelitian, dan sistematika penulisan penelitian.

### **BAB II   Landasan Teori**

Pada bab ini berisi studi literature yang relevan dengan permasalahan pada penelitian. Bab ini membahas teori penelitian terdahulu, dan alasan pemilihan metode yang digunakan pada penelitian

### **BAB III  Metode Penelitian**

Pada bab ini dijelaskan langkah-langkah penelitian yang berupa data yang dibutuhkan untuk penelitian, dan metode yang digunakan untuk mengolah data yang didapatkan.

### **BAB IV  Pengumpulan dan Pengolahan Data**

Pada bab ini berisikan tentang data-data yang dikumpulkan guna mendukung proses penelitian. Data dikumpulkan dengan melakukan observasi langsung terhadap objek penelitian dan dari data informasi yang dimiliki perusahaan. Jika data yang dibutuhkan terkumpul, maka data tersebut akan diolah sesuai dengan metode penelitian.

#### **BAB V Analisis**

Pada bab ini dilakukan analisis perbandingan terhadap konsep proses pemeriksaan eksisting dengan konsep penggunaan alat bantu pemeriksaan baut, baik dari aspek antropometri, dan desain alat bantu.

#### **BAB VI Kesimpulan dan Saran**

Pada bab ini berisikan kesimpulan mengenai penelitian. Selain itu dilakukan pemberian saran yang diajukan untuk pihak perusahaan yang dijadikan objek penelitian dan untuk penelitian selanjutnya.