

# **ANALISIS RULA (*RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT*) DALAM MENENTUKAN PERBAIKAN POSTUR PEKERJA LAS LISTRIK PADA BENGKEL LAS LISTRIK NUR UNTUK MENGURANGI RESIKO *MUSCULOSKELETAL DISORDERS***

**Pradita Yusi Akshinta<sup>\*</sup>, DR. Aries Susanty, S.T, M.T**

*Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,  
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275*

## **Abstrak**

*Tempat dan kondisi tempat kerja yang kurang nyaman dapat menimbulkan timbulnya keluhan musculoskeletal disorders. Bengkel las listrik Nur merupakan salah satu bengkel las listrik di Tembalang yang melayani pengelasan berbagai produk seperti pagar besi, tempat galon air, dan sebagainya. Beberapa pekerja pada bengkel tersebut melakukan pekerjaan dengan posisi tubuh yang kurang ergonomis. Posisi tersebut seperti pengelasan dengan posisi membungkuk maupun duduk, atau posisi pengamplasan besi dengan berjongkok. Posisi ini beresiko menimbulkan musculoskeletal disorders. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai resiko postur kerja pekerja berdasarkan nilai RULA dan memberikan usulan perbaikan pada pekerja tersebut untuk mengurangi resiko musculoskeletal disorders. Pada postur kerja actual didapatkan nilai akhir sebesar 7 untuk posisi pengelasan dengan membungkuk nilai 5 untuk pengelasan dengan posisi duduk, dan nilai 7 untuk pengamplasan dengan posisi jongkok. Alat bantu kursi dan meja digunakan untuk mereduksi timbulnya keluhan musculoskeletal disorders dengan nilai akhir sebesar 3.*

**Kata Kunci:** *Postur kerja, musculoskeletal disorders, Rapid Upper Limb Assessment (RULA)*

## **Abstract**

*[Title: Analysis RULA (Rapid Upper Limb Assessment) in Determining Improvement Posture Workers Electrical Welding in a Welding Shop Electricity to Reduce the Risk Musculoskeletal Disorders] Place and work condition of the workplace with less comfortable could cause the emergence of musculoskeletal disorders. Nur's welding electricity shop is one of a welding shop electricity in Tembalang which serving various of welding product such as a fence iron, place of gallon, and so on. Some workers in that workshop do their work with less ergonomic body position. That position such as welding postion by bent and sit, or position sanding iron with squat position. This position is risky to emergence of musculoskeletal disorders. This research aims to understand value risk posture work of workers based on RULA's value and provide suggestion for worker's improvement and to reduce the risk of musculoskeletal disorders. Actual posture obtained 7 for final score with welding position by bent and 5 to welding with sit position, and 7 for sanding with squat position. Chair and table used to reduce this emergence of musculoskeletal disorders with final score of 3.*

**Keywords:** *Work posture, musculoskeletal disorders, Rapid Upper Limb Assessment (RULA)*

---

<sup>\*</sup> Pradita Yusi Akshinta (pradita.yusi@gmail.com)

## 1. Pendahuluan

Perkembangan dunia industri di Indonesia mengalami perkembangan yang pesat. Perkembangan industri ini tidak lepas dari sektor formal maupun informal. Jumlah penduduk Indonesia sangat besar yaitu sekitar 160 juta jiwa dengan 70% penduduk bekerja pada sektor informal dan 30% bekerja pada sektor formal. Sektor informal didefinisikan sebagai cara melakukan pekerjaan apapun dengan karakteristik mudah dimasuki, bersandar pada sumber daya lokal, usaha milik sendiri, beroperasi pada skala kecil, padat karya dan teknologi adaptif, memiliki keahlian di luar system pendidikan formal, tidak terkena langsung regulasi, dan pasarnya kompetitif (Depkes, 2008).

Salah satu perkembangan industri informal adalah bidang pengelasan. Pengelasan adalah penyambungan setempat antara dua buah logam atau lebih dengan memanfaatkan energi panas. Penggunaan pengelasan mulai dari penyambungan pada konstruksi bangunan, perakitan otomotif dan penambangan. Menurut Widharto dalam Rohman (2014), pesatnya industri pengelasan mengakibatkan semakin tingginya dampak resiko pada kesehatan kerja yang dihadapi oleh tenaga kerja di bengkel las (Rohman, 2014).

Salah satu dampak resiko pada kesehatan dan keselamatan kerja yang dihadapi oleh tenaga kerja di bengkel las adalah keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs). Masalah tersebut lazim dialami para pekerja yang melakukan gerakan yang sama berulang secara terus-menerus. Resiko ini dapat terjadi pada pekerja las dikarenakan postur tubuh yang salah selama melakukan proses pengelasan. Hal ini dapat memunculkan keluhan rasa nyeri di beberapa segmen tubuh operator. Resiko ini juga dapat mempengaruhi kinerja operator sehingga memungkinkan terjadinya kelainan bentuk tulang dan dapat berpengaruh pada produktivitas industri itu sendiri. Postur kerja yang tidak alami misalnya postur kerja yang selalu berdiri, jongkok, membungkuk dalam waktu yang lama dapat menyebabkan ketidaknyamanan dan nyeri pada salah satu anggota tubuh (Rohman, 2014).

Bengkel las Nur merupakan salah satu bengkel las yang berada di daerah Tembalang yang melayani pembuatan dan pengelasan pada produk seperti pagar, rangka tempat galon air,

dan sebagainya. Bengkel ini mempunyai 6 orang pekerja yang setiap harinya melakukan pekerjaan seperti pengelasan dan pengampelasan dengan jam kerja selama 8 jam sehari. Berdasarkan hasil wawancara, diketahui operator mengalami keluhan otot di beberapa bagian tubuhnya. Keluhan tersebut terjadi dibagian leher, punggung, lutut, dan kaki selama melakukan proses pengelasan dan pengampelasan. Hal ini dikarenakan posisi tubuh saat bekerja yang mengharuskan pekerja untuk membungkukkan badan dan melipat kaki selama berjam-jam (Kurnianto *et al*, 2014).

Berdasarkan permasalahan pada proses pengelasan dan pengampelasan di bengkel las Nur, dilakukan langkah perubahan postur tubuh pekerja agar tidak menimbulkan resiko *musculoskeletal disorders*. Apabila posisi tubuh tidak diubah dapat menyebabkan penekanan pada bantalan saraf tulang belakang yang mengakibatkan *hernia nucleus pulposus* (Tarwaka *et al*, 2004).

Analisis pada postur tubuh pekerja ini akan menggunakan metode RULA dengan bantuan *software* CATIA V5R20. RULA merupakan suatu metode penilaian postur untuk menginvestigasi gangguan pada anggota tubuh badan bagian atas (Lueder *et al*, 1996). Alangkah setelah dilakukan analisis dengan metode RULA ini adalah pemberian usulan perbaikan untuk mengurangi resiko *musculoskeletal disorders* pada pekerja las tersebut.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Definisi Ergonomi

Ergonomi berasal dari bahasa Yunani yaitu *ergos* yang berarti kerja dan *nomos* yang berarti hukum alam. Dengan demikian yang dimaksud dengan ergonomi adalah tentang aspek manusia dalam lingkungan kerjanya ditinjau secara anatomi fisiologi, psikologi, engineering, manajemen, dan desain/perancangan.

Spesialisasi bidang ergonomi, meliputi: ergonomi fisik, ergonomi kognitif, ergonomi sosial, ergonomi organisasi, ergoomi lingkungan dan faktor lain yang sesuai. Evaluasi ergonomi merupakan studi tentang penerapan ergonomi dalam suatu sistem kerja yang bertujuan untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan penerapan ergonomi, sehingga didapatkan suatu rancangan keergonomian yang terbaik. Ergonomi lingkungan: berkaitan dengan pencahayaan, temperatur, kebisingan, dan

getaran. Topik-topik yang relevan dengan ergonomi lingkungan antara lain: perancangan ruang kerja, sistem akustik dan lain-lain (Susihono *et al*, 2013).

Postur kerja merupakan titik penentu dalam menganalisa keefektifan dari suatu pekerjaan. Apabila postur kerja yang dilakukan oleh operator sudah baik dan ergonomis maka dapat dipastikan hasil yang diperoleh oleh operator tersebut akan baik, akan tetapi bila postur kerja operator tersebut salah atau tidak ergonomis maka operator tersebut mudah kelelahan dan terjadi kelainan pada bentuk tulang. Apabila operator mudah mengalami kelelahan hasil pekerjaan yang dilakukan operator tersebut juga mengalami penurunan dan tidak sesuai dengan yang diharapkan.

Menurut Peter Vi dalam Tarwaka (2004), keluhan otot skeletal pada umumnya terjadi karena kontraksi otot yang berlebihan akibat pemberian beban kerja yang terlalu berat dengan durasi pembebanan yang panjang. Sebaliknya, keluhan otot kemungkinan tidak terjadi apabila kontraksi otot hanya berkisar antara 15-20% dari kekuatan otot maksimum. Apabila kontraksi otot melebihi 20%, maka peredaran darah ke otot berkurang menurut tingkat kontraksi yang dipengaruhi oleh besarnya tenaga yang diperlukan. Suplai oksigen ke otot menurun, proses metabolisme karbohidrat terhambat dan sebagai akibatnya terjadi penimbunan asam laktat yang menyebabkan timbulnya rasa nyeri otot (Tarwaka *et al*, 2004).

## 2.2 Biomekanika

Biomekanika adalah ilmu yang mempelajari tentang gerakan tubuh manusia yang dikaji dengan sudut pandang teknis. Biomekanika dibagi menjadi dua, yaitu *general biomechanic* dan *occupational biomechanic*. General biomechanic adalah konsep biomekanika yang mempelajari tentang posisi tubuh manusia baik dalam posisi bergerak maupun diam. General biomechanic dibagi menjadi dua (Tayyari *et al*, 1997), yaitu:

- a. *Biostatics*, yaitu biomekanika yang menganalisis gerakan tubuh pada kondisi diam maupun bergerak pada garis lurus atau kecepatan seragam.
- b. *Biodynamics*, yaitu biomekanika umum yang berkaitan dengan gambaran gerakan-gerakan tubuh tanpa mempertimbangkan gerakan-gerakan yang terjadi dan gerakan yang disebabkan gaya yang bekerja dalam tubuh.

Selain *general biomechanic*, ada pula *occupational biomechanic* yaitu biomekanika terapan yang mempelajari interaksi fisik antara pekerja dengan mesin, material, dan peralatan dengan tujuan meminimumkan keluhan pada system kerangka – otot agar produktifitas kerja meningkat. Pada biomekanika banyak melibatkan bagian-bagian tubuh yang berkolaborasi untuk menghasilkan gerak, yaitu kolaborasi antara tulang, jaringan penghubung, dan otot.

Biomekanika pada dasarnya mempelajari kekuatan, ketahanan, kecepatan, ketelitian, dan keterbatasan manusia dalam melakukan kegiatan kerja. Faktor ini sangat berhubungan dengan pekerjaan yang bersifat material handling, seperti melakukan kegiatan pengangkatan dan pemindahan secara manual, dan pekerjaan lain yang banyak melibatkan otot-otot tubuh. Teknologi bukan satu-satunya cara untuk memaksimalkan produksi karena tetap saja peran manusia dalam produksi tetap dibutuhkan untuk menekan biaya maupun kemudahan. Pekerjaan ini membutuhkan banyak usaha fisik dalam durasi waktu kerja tertentu, oleh karena itu pekerjaan ini (pengangkatan manual) banyak menimbulkan kecelakaan kerja maupun *low back pain*, yang menjadi isu besar di negara-negara industry belakangan ini.

Hal yang perlu diperhatikan para ergonom untuk sedapat mungkin dihindari (Nurmianto, 2008):

- a. Beban otot statis
- b. Oklusi (penyumbatan aliran darah) karena tekanan, misalnya tekanan segi kursi pada popliteal (lipat lutut).
- c. Bekerja dengan lengan berada di atas siku yang menyebabkan aliran darah bekerja berlawanan dengan arah gravitasi.
- d. Kekuatan kerja otot bergantung pada:
  - Posisi anggota tubuh yang bekerja
  - Arah gerakan kerja
  - Perbedaan kekuatan antar bagian tubuh
  - Usia
- e. Kecepatan dan ketelitian
- f. Daya tahan jaringan tubuh terhadap beban.

### 2.2.1 Faktor dalam Biomekanika

Peter Vi (2000) dalam Tarwaka (2004) menjelaskan bahwa ada beberapa faktor yang dapat menyebabkan keluhan otot rangka (Tarwaka *et al*, 2004), antara lain:

1. Peregangan otot berlebihan. Peregangan yang berlebihan (*over exertion*) biasa dialami oleh pekerja yang melakukan aktifitas kerja

yang menuntut kekuatan fisik yang besar. Apabila pekerjaan tersebut sering dilakukan, maka resiko terjadinya keluhan otot akan semakin tinggi, hal yang lebih buruk adalah terjadinya cedera otot skeletal.

2. Aktifitas berulang. Aktifitas berulang adalah pekerjaan yang dilakukan terus menerus. Efek yang ditimbulkan dari aktifitas berulang adalah kelelahan otot karena otot bekerja tanpa memperoleh kesempatan untuk relaksasi.
3. Sikap kerja yang tidak alamiah. Sikap kerja tidak alamiah adalah sikap kerja yang menyebabkan posisi-posisi bagian tubuh bergerak menjauhi posisi alaminya. Semakin jauh posisi tubuh dari pusat gravitasi, maka resiko keluhan otot skeletal juga semakin tinggi.

4. Faktor lainnya :

- Tekanan. Jika terjadi tekanan langsung pada jaringan otot lunak seperti pada saat tangan memegang alat pada waktu yang cukup lama, akan dapat menyebabkan keluhan pada otot.
- Getaran. Getaran dengan frekuensi tinggi dapat menyebabkan kontraksi otot bertambah. Kontraksi statis ini dapat menyebabkan peredaran darah tidak lancar, penimbunan asam laktat dan berakibat rasa nyeri pada otot.
- Suhu. Suhu yang dingin dapat menyebabkan kekakuan pada otot sehingga dapat mengurangi kelincuhan dan reflek kerja. Suhu yang panas dapat menyebabkan kelelahan.

5. Faktor kombinasi

Resiko terjadinya keluhan otot skeletal akan semakin tinggi dengan meningkatnya tugas yang ditanggung oleh tubuh. Hal yang mempengaruhi faktor kombinasi antara lain :

- Umur  
Keluhan otot skeletal biasa dialami oleh orang pada usia kerja (24 – 65 tahun). Biasanya keluhan pertama dialami oleh pekerja usia 35 tahun dan keluhan akan semakin bertambah seiring dengan bertambahnya umur (Guo *et al*, 1995).
- Jenis kelamin  
Jenis kelamin sangat berpengaruh pada beban kerja yang akan diberikan, umumnya beban kerja yang diberikan pada pria lebih besar dibandingkan beban kerja yang diberikan kepada wanita.

- Kesegaran jasmani

Pada umumnya, keluhan otot jarang dialami oleh seseorang yang dalam aktifitas kesehariannya mempunyai cukup waktu untuk beristirahat. Sebaliknya, bagi pekerja yang dalam kesehariannya menggunakan tenaga besar serta waktu istirahat yang kurang, akan mengalami resiko keluhan otot. Tingkat kesegaran tubuh yang rendah juga menambah resiko keluhan otot.

- Kekuatan fisik

Seperti yang dilaporkan *National Institute Occupational Safety and Health (NIOSH)* menemukan bahwa keluhan punggung yang tajam pada para pekerja yang menuntut pekerjaan otot diatas batas kekuatan otot maksimalnya. Pekerja yang memiliki kekuatan otot rendah beresiko tiga kali lipat mengalami keluhan otot dibandingkan pekerja yang memiliki kekuatan otot yang tinggi (Chaffin, 1979).

### 2.2.2 Prinsip Biomekanika

Prinsip-prinsip yang berlaku dalam biomekanika adalah sebagai berikut:

- Mengurangi berat dari benda/beban kerja.
- Memanfaatkan 2 orang atau lebih untuk memindahkan barang yang berat
- Mengubah pola aktivitas jika memungkinkan, dengan tujuan meringankan beban dan meminimalisir bahaya
- Meminimasi jarak horizontal antara tempat mulai dan berakhir pada tempat pemindahan barang
- Material tidak terletak lebih tinggi dari bahu
- Mengurangi frekuensi pemindahan
- Waktu istirahat
- Memberlakukan rotasi kerja untuk pekerjaan yang membutuhkan tenaga
- Merancang kontainer yang memiliki pegangan (grip) yang baik dan dipegang dekat dengan tubuh
- Benda yang berat dijaga setinggi lutut.

### 2.3 RULA

RULA dikembangkan oleh Dr. Lynn Mc Attamney dan Dr. Nigel Corlett yang merupakan ergonom dari universitas di Nottingham (*University's Nottingham Institute of Occupational Ergonomics*). Pertama kali dijelaskan dalam bentuk jurnal aplikasi ergonomi pada tahun 1993. RULA diperuntukkan dan dipakai pada bidang ergonomi dengan bidang cakupan yang luas (McAttamney *et al*, 1993).

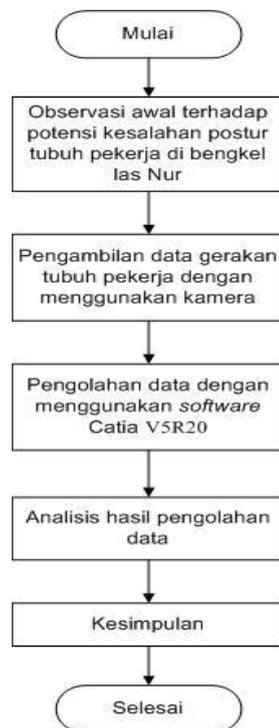
Teknologi ergonomi mengevaluasi postur atau sikap, kekuatan dan aktivitas otot yang menimbulkan cedera akibat aktivitas berulang (*repetitive strain injuries*).

Ergonomi diterapkan untuk mengevaluasi hasil pendekatan yang berupa skor resiko antara satu sampai tujuh, skor tertinggi menandakan level yang mengakibatkan resiko yang besar atau berbahaya untuk dilakukan dalam bekerja. Hal ini bukan berarti bahwa skor terendah akan menjamin pekerjaan yang diteliti bebas dari *ergonomic hazard*. Metode RULA dikembangkan untuk mendeteksi postur kerja yang beresiko dan dilakukan perbaikan sesegera mungkin (Lueder *et al*, 1996).

Metode ini menggunakan diagram *body postures* dan empat tabel penilaian yang disediakan untuk mengevaluasi postur kerja yang berbahaya dalam siklus pekerjaan tersebut. Penggunaan metode ini akan didapatkan nilai batasan maksimum dan berbagai postur pekerja, nilai batasan tersebut berkisar antara nilai 1-7 (McAtamney *et al*, 1993).

### 3. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Metode Penelitian

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Aktivitas Kerja Bengkel Las Nur

Bengkel las Nur merupakan salah satu bengkel yang melayani pengelasan pada pembuatan produk yang berbahan besi, seperti pagar, tempat galon, dan sebagainya. Pada bengkel ini, terdapat beberapa aktivitas yang dilakukan oleh pekerja, antara lain:

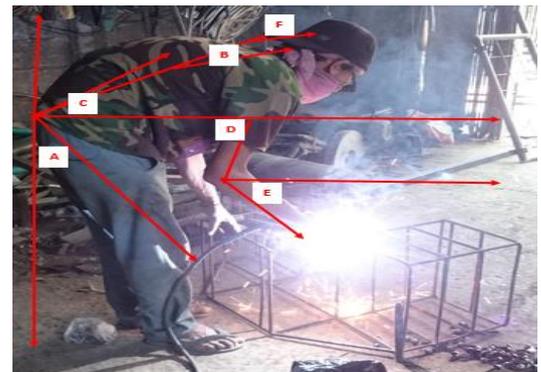
- Pengelasan terhadap besi yang akan disambung. Pekerjaan ini dilakukan dengan posisi badan berdiri maupun duduk.
- Pengampelasan pada produk yang sudah selesai dikerjakan. Pekerjaan ini dilakukan dengan posisi setengah jongkok.

### 4.2 Analisis Postur Tubuh Pekerja

Berikut ini adalah analisis terhadap 3 posisi tubuh pekerja di bengkel las Nur:

- Pengelasan dengan posisi membungkuk

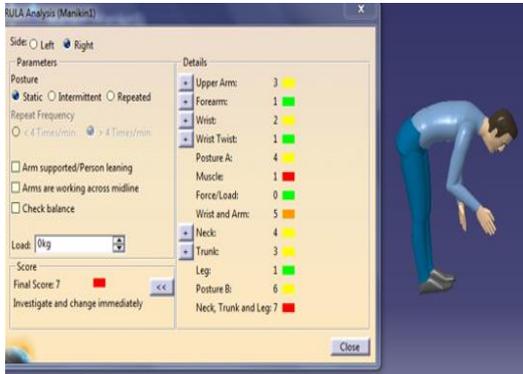
Gambar postur tubuh pekerja yang sedang melakukan pengelasan dengan posisi membungkuk dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Postur Tubuh Pekerja Mengelas dengan Berdiri

(Sumber: Observasi secara langsung di bengkel las Nur)

Berdasarkan postur tubuh pekerja diatas, terdapat beberapa sudut yang dibentuk oleh tubuh pekerja tersebut. Sudut A yang dibentuk oleh posisi kaki adalah sebesar  $38^\circ$ . Sudut B sebesar  $14^\circ$ , sudut C sebesar  $37^\circ$ , sudut D yang dibentuk oleh lengan tangan sebesar  $84^\circ$ , sedangkan untuk sudut E sebesar  $50^\circ$  dan sudut F sebesar  $19^\circ$ . Hasil analisis dengan menggunakan software CATIA V5R20 dapat dilihat pada gambar 3.



**Gambar 3. Output Software CATIA**  
(Sumber: Hasil pengolahan data dengan software CATIA V5R20)

Posisi tubuh pekerja yang sedang melakukan pengelasan dengan posisi membungkuk tersebut dapat menimbulkan kelelahan otot dibagian otot punggung. Hal ini dikarenakan otot bagian pinggang tertarik keatas pada saat posisi membungkuk. Berdasarkan *output* CATIA, rekap hasil dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1. Rekap Output CATIA**

Segment	Score										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	>10
Upper Arm	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Forearm	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Wrist	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Wrist twist	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Neck, Trunk	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Final Score	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

Berdasarkan hasil *input* pada software diatas, bagian lengan atas dan perputaran (*twist*) mendapat nilai 3 dan 2 (kuning) yang artinya bagian tubuh ini tidak menerima ketegangan otot berlebih namun harus diperhatikan. Pada lengan bagian bawah dan perputaran pergelangan lengan mendapat nilai 1 (hijau) artinya bagian tubuh ini tidak mempunyai masalah berarti dalam melaksanakan pekerjaan tersebut. Pada bagian leher dan badan (*neck, trunk*) mendapat nilai 7 (merah) artinya kelelahan otot dalam melaksanakan pekerjaan ini dan harus segera dilakukan perbaikan. Hasil akhir postur tubuh ini mendapat nilai 7 (merah), artinya secara keseluruhan postur ini sangat melelahkan dan

beresiko bagi operator dan harus segera dilakukan perbaikan.

**b. Pengelasan dengan posisi duduk**

Gambar postur tubuh pekerja yang sedang melakukan pengelasan dengan posisi duduk dapat dilihat pada gambar 4.



**Gambar 4. Postur Tubuh Pekerja Mengelas dengan Duduk**  
(Sumber: Observasi secara langsung dibengkel las Nur)

Berdasarkan postur tubuh pekerja diatas, terdapat beberapa sudut yang dibentuk oleh tubuh pekerja tersebut. Sudut A yang dibentuk oleh posisi tangan adalah sebesar 53°. Sudut B sebesar 37°, sudut C sebesar 14°, sudut D yang dibentuk oleh pergelangan tangan sebesar 67°, sedangkan untuk sudut E sebesar 113°. Hasil analisis dengan menggunakan software CATIA V5R20 dapat dilihat pada gambar 5.



**Gambar 5. Output Software CATIA**  
(Sumber: Hasil pengolahan data dengan software CATIA V5R20)

Posisi tubuh pekerja yang sedang melakukan pengelasan dengan posisi duduk tersebut dapat menimbulkan kelelahan otot dibagian otot punggung dan juga pada kaki. Hal ini dikarenakan otot bagian pinggang tertarik keatas pada saat posisi membungkuk. Bagian lutut juga menjadi tumpuan sehingga dapat menyebabkan kelelahan. Berdasarkan *output* CATIA, rekap hasil dapat dilihat pada tabel 2.

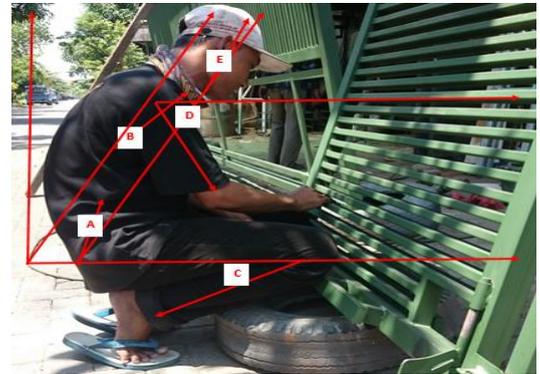
**Tabel 2. Rekap Output CATIA**

Segment	Score										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	>10
Upper Arm	3	3	3	4	5	6					
Forearm	1	2	3								
Wrist	1	2	3								
Wrist twist	1	2									
Neck, Trunk	4	4	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Final Score	3	3	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Berdasarkan hasil *input* pada *software* diatas, bagian lengan atas nilai 3 (kuning) yang artinya bagian tubuh ini tidak menerima ketegangan otot berlebih namun segera dilakukan perhatian. Pada lengan bagian bawah dan perputaran pergelangan tangan mendapat nilai 1 (hijau) artinya bagian tubuh ini tidak mempunyai masalah berarti dalam melaksanakan pekerjaan tersebut. Pada bagian leher dan badan (*neck, trunk*) mendapatkan nilai 4 (kuning) artinya bagian tubuh menerima ketegangan otot berlebihan dan perlu diperhatikan. Hasil akhir postur tubuh ini memiliki nilai 5 (jingga), artinya penyelidikan dan perubahan dibutuhkan dengan segera.

c. Pengamplasan besi

Gambar postur tubuh pekerja yang sedang melakukan pengamplasan besi dapat dilihat pada gambar 6.



**Gambar 6. Postur Tubuh Pekerja Mengamplas**

(Sumber: Observasi secara langsung dibengkel las Nur)

Berdasarkan postur tubuh pekerja diatas, terdapat beberapa sudut yang dibentuk oleh tubuh pekerja tersebut. Sudut A adalah sebesar  $14^\circ$  dan untuk sudut B sebesar  $12^\circ$ , sudut C yang dibentuk oleh kaki sebesar  $23^\circ$ , sudut D yang dibentuk oleh lengan tangan sebesar  $61^\circ$ , sedangkan untuk sudut E untuk bagian kepala sebesar  $5^\circ$ . Hasil analisis dengan menggunakan *software* CATIA V5R20 dapat dilihat pada gambar 7.



**Gambar 7. Output Software CATIA**

(Sumber: Hasil pengolahan data dengan *software* CATIA V5R20)

Posisi tubuh pekerja yang sedang melakukan pengamplasan tersebut beresiko dapat menyebabkan kelelahan otot dibagian lutut dikarenakan bagian tersebut menahan berat badan dan sebagai tumpuan dalam melakukan pekerjaan. Berdasarkan *output* CATIA, rekap hasil dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3. Rekap Output CATIA**

Segment	Score										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	>10
Upper Arm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	>10
Forearm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	>10
Wrist	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	>10
Wrist twist	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	>10
Neck, Trunk	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	>10
Final Score	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	>10

Berdasarkan hasil *input* pada *software* diatas, bagian lengan atas nilai 3 (kuning) yang artinya bagian tubuh ini tidak menerima ketegangan otot berlebih namun perlu diperhatikan. Pada bagian lengan bagian bawah mendapat nilai 2 (kuning) artinya bagian tubuh ini menerima ketegangan otot berlebih dalam melakukan pekerjaan ini namun diperlukan perhatian. Bagian pergelangan mendapat nilai 3 (jingga) artinya terdapat ketegangan otot yang berlebih dan segera dilakukan perbaikan. Pada bagian leher dan badan (*neck, trunk*) mendapat nilai 7 (merah) artinya bagian tubuh terdapat ketegangan otot yang sangat berlebih. Hasil akhir postur tubuh ini memiliki nilai 7 (merah), artinya penyelidikan dan perubahan dibutuhkan dengan segera karena postur ini sangat kelelahan dan beresiko bagi operator

**4.3 Rekomendasi Perbaikan**

Berdasarkan pada analisis terhadap posisi tubuh saat melakukan pengelasan dan juga pengamplasan terhadap besi yang akan dibuat suatu produk perlu dilakukan adanya perbaikan. Hal ini terkait dengan hasil akhir dari *software* CATIA yang rata-rata harus dilakukan perbaikan terhadap postur tubuh saat bekerja tersebut. Berikut ini adalah beberapa rekomendasi untuk perbaikan postur tubuh pekerja:

1. Penggunaan kursi

Pada saat melakukan pengelasan dengan posisi berdiri dan juga posisi pengelasan akan membuat otot lutut menjadi tumpuan selama melakukan pekerjaan ini. Hal ini dapat juga menimbulkan kelelahan otot apabila dilakukan dalam waktu yang cukup lama. Perbaikan posisi tubuh dalam melakukan pekerjaan tersebut dengan menggunakan alat bantu berupa kursi. Penggunaan kursi ini diutamakan ketika pekerja melakukan pengelasan terhadap besi dengan ukuran besar. *Output software* CATIA untuk

rekomendasi dengan menggunakan kursi dapat dilihat pada gambar 8 dan rekap hasil *software* CATIA dapat dilihat pada tabel 4.



**Gambar 8. Output Software CATIA**  
(Sumber: Hasil pengolahan data dengan *software* CATIA V5R20)

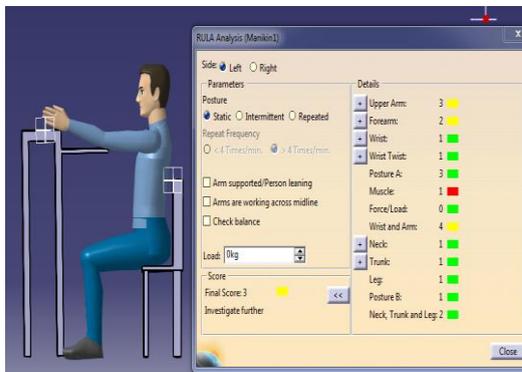
**Tabel 4. Rekap Output CATIA**

Segment	Score										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	>10
Upper Arm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	>10
Forearm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	>10
Wrist	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	>10
Wrist twist	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	>10
Neck, Trunk	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	>10
Final Score	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	>10

Berdasarkan hasil CATIA diatas, dapat diketahui bahwa dengan menggunakan alat bantu berupa kursi ini, tingkat kelelahan dari pekerja selama bekerja dapat direduksi. Hal ini dapat dilihat dari hasil akhir pada posisi pengelasan dengan berdiri yang semula sebesar 7 dan juga posisi pengamplasan dengan hasil 7 dapat berkurang menjadi 3 dengan posisi ini. Hasil lengan bawah sebesar 2 (kuning), dan leher sebesar 3 (kuning) yang artinya perlu adanya perhatian. Nilai untuk lengan atas sebesar 2 (hijau) dan pergelangan tangan sebesar 1 (hijau) yang artinya bagian tubuh ini aman. Nilai ini didapatkan karena rancangan postur ini tidak melibatkan lutut sebagai tumpuan selama melakukan pekerjaan. Berat badan tubuh dapat ditahan oleh rancangan dari kursi ini dan pekerja tidak terlalu dalam posisi membungkuk dalam melakukan pekerjaan ini.

## 2. Penggunaan kursi dan meja

Pada saat melakukan pengelasan dengan posisi duduk, benda yang dilas mempunyai ukuran yang kecil, sehingga pekerja lebih memilih untuk melakukan posisi pekerjaan dengan duduk. Posisi ini dapat dilakukan perbaikan dengan alat bantu berupa meja. Meja ini berguna sebagai tempat meletakkan benda yang akan dilakukan pengelasan. Pekerja juga dapat menggunakan kursi sebagai pengganti untuk menahan beban tubuh. Penggunaan kursi membuat posisi tubuh pekerja tidak akan membungkuk. *Output software* CATIA untuk rekomendasi dengan menggunakan kursi dan meja dapat dilihat pada gambar 9 dan rekap hasil *software* CATIA dapat dilihat pada tabel 5.



**Gambar 9. Output Software CATIA**  
(Sumber: Hasil pengolahan data dengan *software* CATIA V5R20)

**Tabel 5. Rekap Output CATIA**

Segment	Score										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	>10
Upper Arm	3	3	3	4	5	5					
Forearm	3	3	3								
Wrist	3	3	3								
Wrist twist	3	3									
Neck, Trunk	3	3	3	4	5	5	6	6	6	6	6
Final Score	3	3	3	4	5	5	6	6	6	6	6

Berdasarkan hasil CATIA diatas, dapat diketahui bahwa dengan menggunakan alat bantu berupa kursi dan meja tersebut, hasil akhir dapat direduksi menjadi 3 (kuning) artinya diperlukan adanya perhatian. Nilai ini berkurang dari sebelumnya sebesar 5 (jingga), artinya penyelidikan dan perubahan dibutuhkan dengan

segera. Hasil tersebut juga dapat dilihat pada posisi pengelasan dengan berdiri yang semula sebesar 7 dan juga posisi pengamplasan dengan hasil 7 dapat berkurang menjadi 3 dengan posisi ini. Lngan bagian atas sebesar 3 (kuning), lengan bawah sebesar 2 (kuning), dan leher sebesar 3 (kuning) yang artinya perlu adanya perhatian, sedangkan nilai pergelangan tangan sebesar 1 (hijau) yang artinya bagian tubuh ini aman. Hasil akhir ini dapat berkurang karena dengan menggunakan meja, pekerja dapat mengurangi kelelahan otot leher akibat jarak antara mata ke benda yang akan dilas tidak terlalu jauh. Bantuan meja akan membuat pekerja tidak terlalu menundukkan kepala dalam melakukan pekerjaan tersebut. Alat bantu berupa kursi tersebut juga dapat membantu menahan tumpuan badan dari pekerja.

## 5. Kesimpulan

Postur tubuh pekerja dalam melakukan pengelasan dan pengamplasan terhadap besi yang tidak sesuai dapat menyebabkan terjadinya keluhan *musculoskeletal disorders*. Maka dari itu, dikembangkan alat bantu untuk dapat mengurangi resiko terjadinya *musculoskeletal disorders* bagi pekerja las di bengkel Nur tersebut. Alat bantu yang bisa digunakan yaitu kursi yang dapat digunakan sebagai alat bantu dalam pengamplasan maupun pengelasan terhadap besi yang berukuran besar. Pekerja juga dapat menggunakan alat bantu lain yaitu meja apabila besi yang dilas berukuran kecil. Usulan perbaikan ini telah dibuktikan dengan penilaian RULA, didapatkan bahwa skor RULA yang semula 7 untuk posisi pengelasan dengan membungkuk, nilai 5 untuk pengelasan dengan posisi duduk, dan nilai 7 untuk pengamplasan dengan posisi jongkok menjadi 3. Kesimpulan yang dapat ditarik adalah bahwa usulan alat bantu ini dapat mengurangi resiko *musculoskeletal disorders* oleh pekerja.

## DAFTAR PUSTAKA

- Chaffin, D. B. (1978). Manual Materials Handling: The Cause of Over-exertion Injury and Illness in Industry. *Journal of environmental pathology and toxicology*, 2(5), 31-66.
- Depkes.go.id. (20 Maret 2016). Publikasi Data dan Informasi. Retrieved from Depkes.go.id: <http://www.depkes.go.id/folder/view/01/structure-web-content-publikasi-data.html>

- Guo, H. R., Tanaka, S., Cameron, L. L., Seligman, P. J., Behrens, V. J., Ger, J., ... & Putz-Anderson, V. (1995). Back Pain Among Workers in the United States: National Estimates and Workers at High Risk. *American journal of industrial medicine*, 28(5), 591-602.
- Kurnianto, R. Y., & Mulyono. (2014). Gambaran Postur Kerja dan Resiko Terjadinya Muskuloskeletal pada Pekerja Bagian Welding di Area Workshop Bay 4.2 PT. Alstom Power Energy Systems Indonesia. *The Indonesian Journal of Occupational Safety, Health and Environment*, 61-72.
- Lueder, R., & Corlett, N. (1996, August). A proposed RULA for Computer Users. In *Proceedings of the ergonomics summer workshop* (pp. 8-9). UC Berkley Center for Occupational and Environmental Health Continuing Education Program San Francisco.
- McAtamney, L., & Corlett, E. N. (1993). RULA: A Survey Method for the Investigation of Work-related Upper Limb Disorders. *Applied Ergonomics*, 24(2), 91-99.
- Nurmianto, E. (2008). *Ergonomi: Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Surabaya: Teknik Industri-ITS.
- Rohman, Fajar Fatkhur. (2014). Hubungan Tingkat Kedisiplinan Pemakaian Kacamata Las dengan Penurunan Tajam Penglihatan pada Pekerja Pengelasan di Kecamatan Slogohimo Kabupaten Wonogiri (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Susihono, W., & Rubiati, E. (2013). Perbaikan Metode Kerja Berdasar Rapid Upper Limb Assessment (RULA) pada Perusahaan Konstruksi dan Fabrikasi. *Spektrum Industri*, 11(1).
- Tarwaka, S., & Bakri, L. S. (2004). Ergonomi Untuk Keselamatan: Kesehatan Kerja dan Produktivitas. *Surakarta: UNIBA Pers.*
- Tayyari, F., & Smith, J. L. (1997). Occupational Ergonomics: Principles and Applications (p. 1). *London: Chapman & Hall.*