

USULAN PERBAIKAN SISTEM KERJA TERHADAP KELUHAN *MUSCULOSKELETAL DISORDER* (MDs) PADA LINI PRODUKSI *WOUND CORE* PT. TRAFIINDO PRIMA PERKASA

Deby Patmawati, Nofi Erni
Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik
Universitas Esa Unggul, Kebon Jeruk, Jakarta
Debypatmawati05@gmail.com

Abstrak

Keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs) adalah keluhan pada bagian otot skeletal yang dirasakan seseorang mulai dari keluhan yang sangat ringan sampai berat. Jika kondisi ini terjadi pada waktu yang lama dapat menyebabkan sakit permanen pada otot serta mengurangi produktivitas dan efisiensi kerja. Penelitian ini dilakukan untuk mengurangi keluhan musculoskeletal operator pada lini produksi *wound core* di PT. Trafoindo Prima Perkasa. Berdasarkan wawancara yang dilakukan dengan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) terhadap 15 operator lini produksi *wound core*, terdapat 3 operator mengalami keluhan otot skeletal dengan risiko sangat tinggi dan 11 operator mengalami keluhan otot skeletal tinggi serta 1 operator mengalami keluhan otot skeletal sedang. Operator yang mengalami keluhan otot skeletal sangat tinggi ketiganya merupakan operator bagian penyusunan *wound core*. Perancangan fasilitas yang tidak sesuai dengan prinsip ergonomi menyebabkan kesalahan postur kerja pada operator. Metode yang digunakan untuk menganalisis postur kerja adalah *Rapid Upper Limb Assesment* (RULA). Berdasarkan metode RULA posisi tubuh operator berada pada risiko tinggi dengan skor 7 sehingga diperlukan perbaikan segera mungkin. Perbaikan perancangan fasilitas menggunakan prinsip antropometri yang disesuaikan dengan ukuran tubuh orang Indonesia. Berdasarkan prinsip ergonomi terdapat 3 rancangan alternatif usulan perbaikan stasiun kerja penyusunan *wound core*. Untuk menentukan alternatif terpilih digunakan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*) dengan membandingkan bobot kriteria setiap rancangan berdasarkan pendapat para ahli.

Kata Kunci: Musculoskeletal disorder (MDs), *Nordic Body Map* (NBM), RULA, Ergonomi, Anthropometri, AHP (*Analytical Hierarchy Process*).

I. Pendahuluan

interaksi dari tenaga kerja, metode kerja, fasilitas kerja dan lingkungan kerja untuk menghasilkan nilai tambah bagi produk. Peranan manusia sebagai Kegiatan produksi merupakan sumber tenaga mempunyai pengaruh penting terhadap kegiatan yang bersifat manual. Penggunaan tenaga manusia dalam kegiatan produksi memerlukan fleksibilitas gerakan yang didukung oleh fasilitas kerja yang nyaman dan tepat. Fasilitas kerja merupakan faktor yang berpengaruh terhadap postur kerja operator.

Sikap kerja yang tidak alamiah dan aktivitas yang berulang-ulang sangat erat kaitannya dengan desain stasiun kerja. Desain sebuah stasiun kerja harus menerapkan prinsip ergonomis agar operator dapat bekerja dengan nyaman dan aman. Pekerjaan dengan aktivitas yang berulang-ulang dan perancangan

stasiun kerja yang tidak ergonomis mengakibatkan pengerahan tenaga yang berlebihan dan postur yang salah seperti membungkuk dan memutar (memuntir) merupakan penyebab risiko terjadinya keluhan-keluhan sakit pada otot skeletal operator yang biasa disebut dengan *musculoskeletal disorder*.

Musculoskeletal disorder adalah masalah ergonomi yang sering dijumpai ditempat kerja, khususnya yang berhubungan dengan kekuatan dan ketahanan manusia dalam melakukan pekerjaannya. Masalah tersebut lazim dialami para pekerja yang melakukan gerakan bersifat manual yang sama dan berulang secara terus-menerus. Pekerjaan dengan beban yang berat dan perancangan fasilitas kerja yang tidak ergonomis mengakibatkan pengerahan tenaga yang berlebihan dan postur yang salah seperti memutar dengan

membungkuk dan membawa beban adalah merupakan risiko terjadinya keluhan *musculoskeletal disorder* dan kelelahan dini.

PT. Trafoindo Prima Perkasa merupakan perusahaan yang bergerak di bidang usaha produksi dan pemasaran Transformator. Dalam produksi tranformator, PT. Trafoindo Prima Perkasa memerlukan berbagai jenis komponen yang salah satunya adalah komponen *wound core*. *Wound core* merupakan komponen inti *electrical* dari tranformator. Proses pembuatan *wound core* dilakukan secara manual yang diikuti dengan perpindahan operator dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja lainnya. Kondisi sikap kerja di lini produksi *wound core* pada PT. Trafoindo Prima Perkasa, masih terdapat yang tidak ergonomi. Postur kerja operator tersebut adalah, bungkuk, berdiri, duduk, dan memutar. Keluhan rasa sakit pada bagian tubuh sudah dirasakan oleh para pegawai akibat postur kerja yang tidak alami, berupa rasa sakit pada leher, bahu, punggung, pinggang, tangan, lutut, betis dan kaki. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi hal ini adalah dengan memperbaiki sistem kerja terkait dengan postur kerja yang tidak ergonomis.

II. Studi Pustaka

2.1 Pengertian Ergonomi

Istilah ergonomi atau biasa pula dikenal dengan *human factors* mulai dikenal pada tahun 1949, akan tetapi aktivitas yang berkenaan dengannya telah bennunculan puluhan tahun sebelumnya. Ergonomi berasal dan bahasa latin yaitu *Ergos* (kerja) dan *Nomos* (hukum alam). Ergonomi adalah ilmu yang memanfaatkan infonnasi mengenai sifat, kemampuan, dan keterbatasan manusia untuk merancang sistem kerja. Dengau ergonomi, diharapkan manusia yang berperan sentral dalam suatu sistem kerja dapat bekerja dengan baik, yaitu efektif, nyaman, aman, sehat, dan efisien.

2.2 RULA (*Rapid Upper Limb Assesment*)

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 ergonomic pada tahun 1993. RULA diperuntukkan dan dipakai pada bidang ergonomi dengan bidang cakupan yang luas. Teknologi ergonomi mengevaluasi postur atau sikap, kekuatan dan aktivitas otot yang menimbulkan cedera akibat aktivitas berulang (*repetitive starain injurries*). 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 ini menggunakan diagram *body postures* dan empat tabel penilaian yang disediakan untuk mengevaluasi postur kerja yang berbahaya dalam siklus pekerjaan tersebut. Melalui metode ini akan didapatkan nilai batasan maksimum dan berbagai postur pekerja, nilai batasan tersebut berkisar antara nilai 1 – 7.

2.3 AHP (*Analytical Hierarchy Process*)

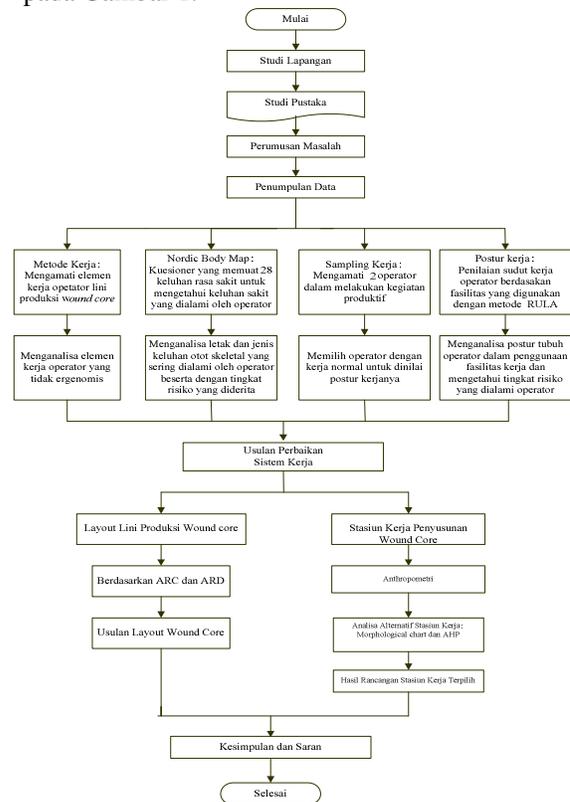
Metode AHP merupakan salah satu model untuk pengambilan keputusan yang dapat membantu kerangka berfikir manusia. Metode ini mula-mula dikembangkan oleh Thomas L. Saaty pada tahun 70-an. Dasar berpikrnya metode AHP adalah proses membentuk skor secara numerik untuk menyusun rangking setiap alternatif keputusan berbasis pada bagaimana sebaiknya alternatif itu dicocokkan dengan kriteria pembuat keputusan. Adapun langkah-langkah metode AHP adalah :

1. Menentukan jenis-jenis kriteria yang akan menjadi persyaratan calon pejabat structural.

2. Menyusun kriteria-kriteria tersebut dalam bentuk matriks berpasangan.
3. Menjumlah matriks kolom.
4. Menghitung nilai elemen kolom kriteria dengan rumus masing-masing elemen kolom dibagi dengan jumlah matriks kolom.
5. Menghitung nilai prioritas dengan rumus menjumlah matriks baris hasil langkah ke 4 dan hasilnya 5 dibagi dengan jumlah kriteria.
6. Menentukan alternative-altrnatif yang akan menjadi pilihan.
7. Menyusun alternatif-altrnatif yang telah ditentukan dalam bentuk matriks berpasangan untuk masing-masing kriteria. Sehingga aka nada sebanyak n buah matriks berpasangan antar alternatif.
8. Masing-masing matriks berpasangan antar alternatif sebanyak n buah matriks, masing-masing matriksinta dijumlah perkolomnya.
9. Menghitung nilai prioritas alternative masing-masing matriks berpasangan antar alternative dengan rumus seperti langkah 4 dan langkah 5.
10. Menguji konsistensi setiap matriks berpasangan antar alternative dengan rumus masing-masing elemen matriks berpasangan pada langkah 2 dikalikan dengan nilai prioritas kriteria. Hasilnya masing-masing baris dijumlah, kemudian hasilnya dibagi dengan masing-masing nilai prioritas kriteria.

masalah dan melakukan pengumpulan data, baik melalui literature maupun melalui studi lapangan, melakukan pengolahan data sampai pada penarikan kesimpulan dari permasalahan yang diteliti.

Penelitian dilaksanakan pada bagian produksi khususnya lantai produksi pembuatan *wound core* di PT. Tafoindo Prima Perkasa yang berlokasi di jalan Siliwangi, kel. Alam Jaya, Kec. Jati Uwung – Tangerang. Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober – Desember 2015. Diagram alir dari penelitian tugas akhir ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram Alir (*Flowchart*) Metodologi Penelitian

III. Metodologi Penelitian

3.1 Pengumpulan Data

Metode penelitian merupakan proses pemecahan masalah yang digunakan untuk menyelesaikan persoalan yang timbul, yang disusun berdasarkan latar belakang dan tujuan yang ingin dicapai dengan menggunakan teori-teori pendukung dalam pemecahan

3.2 Pengolahan Data

Pengolahan data pada penelitian ini terdiri dari:

1. Mengambarkan tata letak fasilitas lini produksi *wound core* dan mengukur jarak perpindah dari satu

- tempat ketempat lainnya dalam bentuk Gambar *layout* dan kemudian dibuatkan aliran proses produksi *wound core* untuk mengetahui waktu yang diperlukan beserta banyaknya kegiatan dalam lini produkis *wound core* PT. Trafoindo Prima Perkasa.
- Menentukan letak kelelahan yang dialami oleh operator dengan cara :
 - Mengumpulkan hasil kuesioner *nordic body map* dengan teknik wawancara.
 - Menentukan letak kelelahan yang dialami operator berdasarkan hasil kuesioner *nordic body map* dengan menggunakan 4 skala likert.
 - Menentukan operator terpilih untuk diamati dengan menggunakan data sampling kerja.
 - Menggunakan Data RULA *worksheet* untuk mengukur postur kerja dengan cara :
 - Membagi pengamatan tubuh operator ke dalam 2 grup, yaitu grup A terdiri atas lengan atas (*upper arm*), lengan bawah (*Chart* atau biasa disebut Peta Aliran Proses dengan memperhatikan elemen kerja operator. Peta Aliran Proses Pembuatan *wound core* dapat dilihat pada Gambar 2.

(*lower arm*), pergelangan tangan (*wrist*) dan putaran pergelangan tangan (*wrist twist*) dan grup B terdiri atas leher (*neck*), batang tubuh (*trunk*), dan kaki (*legs*).

- Menilai setiap postur kerja operator menggunakan *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) ke dalam skor A dan B.
- Menentukan skor RULA dari hasil kombinasi perhitungan skor A dan skor B.
- Menentukan *action level* dari postur kerja operator.
- Menentukan postur kerja yang tidak ergonomis berdasarkan perhitungan skor RULA dan penentuan *action level*.

IV. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Pengolahan Data Metode Kerja

Penggambaran aliran dan jarak perpindahan beserta waktu yang dilakukan oleh operator pada lantai produksi *wound core* metode kerja yang didapatkan dari hasil pengamatan ditampilkan dalam bentuk *Flow Proses*

Jarak perpindahan dari satu tempat ketempat lainnya berdasarkan peta aliran proses (flow process chart) pada Gambar 2 maka besarnya jarak perpindahan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Jarak Perpindahan Kegiatan Pembuatan *Wound Core*

Kegiatan	From	To	Jarak (m)
1	Mesin cutting	Meja Penyusunan	4
2	Meja Penyusunan	Meja Pengelasan	36.58
3	Meja Pengelasan	Meja Penyusunan	25
4	Meja Penyusunan	Meja Penjepitan Matriks	33.75
5	Meja Penjepitan Matriks	Meja Rekondisi Bentuk <i>Core</i>	5
6	Meja Rekondisi Bentuk <i>core</i>	Mesin Oven	6

Kegiatan	Uraian Kegiatan	Sekarang			Usulan			Beda			Pekerjaan : Membuat Wound Core
		jumlah	waktu	jarak	jumlah	waktu	jarak	jumlah	waktu	jarak	
Operasi		5	66								No Peta :
Pemeriksaan		1	4								
Transportasi		6	47								Dipetakan Oleh : Deby Fatmawati
Memunggu		1	23								Tanggal dipetakan : 14 Desember 2015
Menyimpan		1	1440								

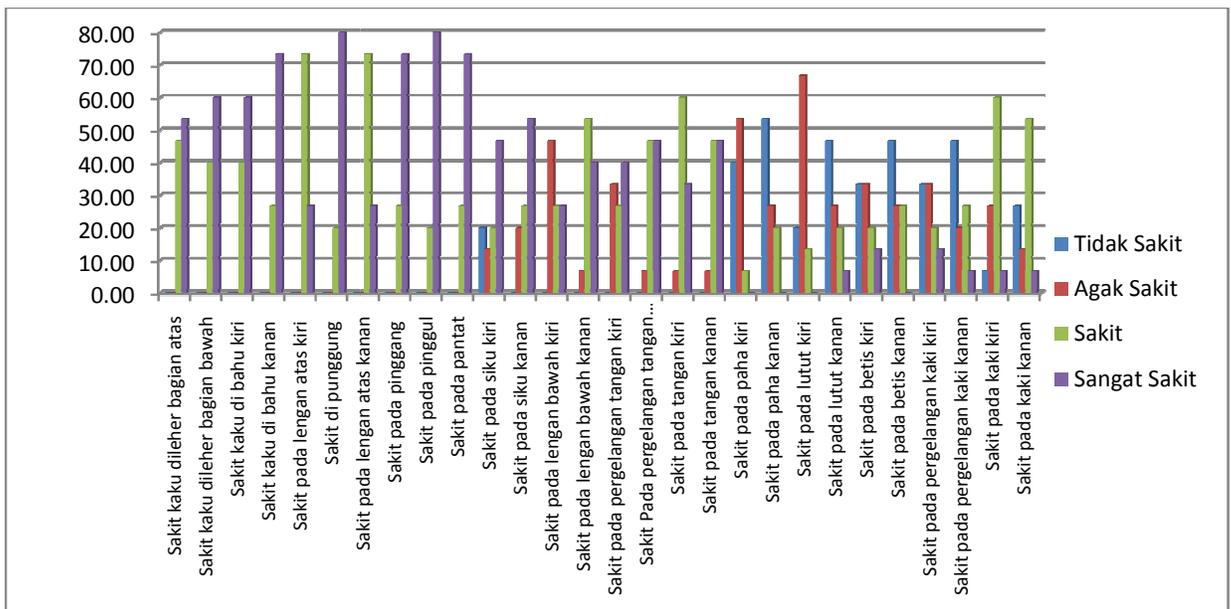
Kegiatan	Uraian Kegiatan	Lambang	Jarak (m)	Jumlah	Waktu (mnt)	Keterangan
Pemotongan Silicon Steel	Menyiapkan <i>silicon steel</i> yang akan dipotong menggunakan mesin cutting	○		1	11	
	Memeriksa <i>silicon steel</i> selesai dipotong	□		1	23	Postur berdiri
Menyusun Silicon Steel	Memindahkan <i>silicon steel</i> yang telah dipotong ke meja penyusunan <i>core</i>	○	4	1	10	Menggunakan crane atau dorongan
	Membawa lembaran <i>silicon steel</i> ke meja atatan	○	36.58	1	7	Jalan kaki
	Mengelas <i>silicon steel</i>	○		1	10	Postur jongkok
	Membawa hasil lasan ke meja penyusunan <i>wound core</i>	○	25	1	5	Menggunakan crane
	Menyusun <i>silicon steel</i>	○		1	25	Duduk atau berdiri
Pemasangan Matriks Rekondisi Bentuk <i>wound core</i>	Merapikan core yang telah disusun	○		1	4	Postur duduk atau membungkuk
	Membawa core ke meja penjepitan matriks	○	33.75	1	16	Menggunakan <i>handlift</i>
	Menjepit core dengan matriks	○		1	15	Postur duduk dan membungkuk
Annealing	Membawa core ke meja rekondisi bentuk <i>core</i>	○	5	1	5	Menggunakan crane
	Merakondisi bentuk <i>core</i>	○		1	5	Menggunakan palu besi
	Memindahkan core ke mesin oven	○	6	1	6	Menggunakan <i>handlift</i>
	Ditampung dalam oven	○			1440	

Gambar 2 Peta Aliran Proses (*Flow Process Chart*)

4.2 Standard Nordic Body Map

Berdasarkan hasil survei, jumlah operator yang terdapat pada lini produksi *wound core* PT. Trafoindo Prima Perkasa sebanyak 18 orang. Jumlah operator yang dinilai keluhan rasa sakit pada anggota tubuh berdasarkan kuesioner *Nordic body map* sebanyak 15 orang, hal ini karena 3 orang operator merupakan karyawan baru. Data *Standard Nordic Questionnaire* dibuat untuk mengetahui keluhan yang dialami oleh operator selama melaksanakan aktifitas produksi *wound core*. Data *Standard Nordic Questionnaire* memuat

28 keluhan sakit pada seluruh bagian tubuh yang disebarakan pada tanggal 2 Nopember 2015 dengan metode wawancara kepada operator produksi *wound core* PT. Trafoindo Prima Perkasa. Keluhan *musculoskeletal* pada operator lini produksi *wound core* dapat diketahui melalui rangkuman kuesioner *nordic body map*. Rangkuman kuesioner *nordic body map* diperoleh dari hasil wawancara terhadap lima belas operator yang berada pada lini produksi *wound core* PT. Trafoindo Prima Perkasa dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Diagram Persentase Keluhan

Keluhan sangat sakit yang dirasakan oleh tubuh bagian pinggang, punggung, pinggul, dan bokong disebabkan karena fasilitas yang terdapat pada lini produksi *wound core* PT. Trafoindo Prima Perkasa masih belum sesuai dengan prinsip antropometri dan ergonomi.

Keluhan yang telah diketahui melalui wawancara dengan kuesioner *nordic body map* untuk setiap individu

dapat digunakan untuk mengetahui tingkat risiko otot skeletal berdasarkan total skor individu. Pengolahan data tersebut menggunakan skala likert untuk masing-masing tingkat keluhan. Tabel 2 merupakan hasil pengolahan data untuk mengetahui risiko otot skeletal tiap individu.

Tabel 2 Hasil *Standard Nordic Questionnaire*

No	Operator	Skoring	Kategori Resiko
1	Ibnu Fabianto	42	Tinggi
2	Trisutisno	42	Tinggi
3	Angga Septiawan	48	Tinggi
4	Irvan Prasetya	49	Tinggi
5	Agus susilo	51	Tinggi
6	Jaenal	66	Sangat Tinggi
7	Abdul Rahman	52	Tinggi
8	Mad Sani	42	Tinggi
9	Randi Wijaya Putra	51	Tinggi
10	Andri Nurhidayat	43	Tinggi
11	Jajang Supriatna	37	Sedang
12	Selamet Rustiyono	42	Tinggi
13	Tartisius	64	Sangat Tinggi
14	Binarto	66	Sangat Tinggi
15	Andi Wijaya	43	Tinggi

3.3 Penilaian Postur Kerja Berdasarkan Metode RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*)

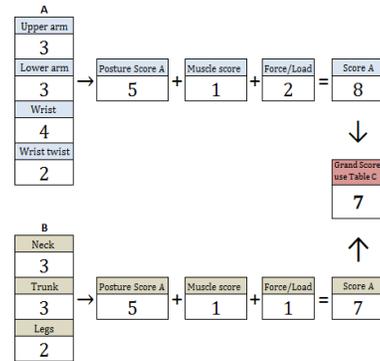
3.3.1 Penilaian Postur Kerja untuk Gerakan Mengambil *Silicon Steel*

Penilaian resiko terhadap postur kerja operator saat melakukan gerakan mengambil *silicon steel* dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4 Sudut Pergerakan Metode RULA untuk Elemen Kegiatan Mengambil *Silicon Steel* dari Meja Dorong

Untuk mengetahui proses penilaian skor RULA berdasarkan grup A, grup B dan Grup C maka penentuan skor hingga mendapatkan skor akhir (*grand score*) pada elemen kerja mengambil *silicon steel* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Peta Skoring RULA Penilaian Postur Kerja untuk Gerakan Mengambil *Silicon Steel*

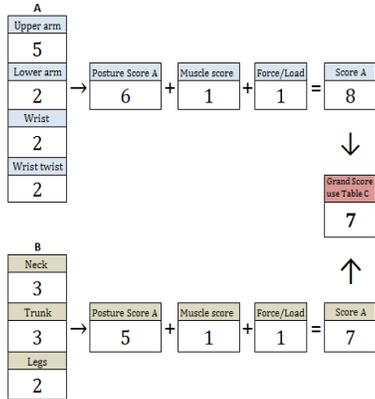
3.3.2 Penilaian Postur Kerja untuk Gerakan Menyusun *Silicon Steel*

Penilaian resiko terhadap postur kerja operator saat melakukan gerakan menyusun *silicon steel* dapat dilihat pada Gambar 5.

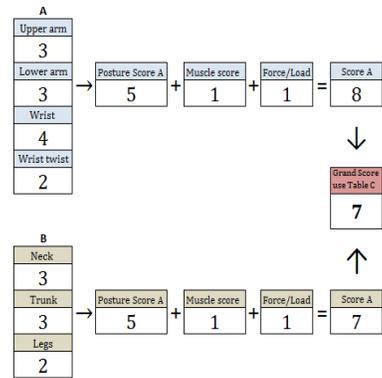


Gambar 5 Sudut Pergerakan Metode RULA untuk Elemen Kegiatan Menyusun *Silicon Steel*

Untuk mengetahui proses penilaian skor RULA berdasarkan grup A, grup B dan Grup C maka penentuan skor hingga mendapatkan skor akhir (*grand score*) pada elemen kerja mengambil *silicon steel* dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Peta Skoring RULA Penilaian Postur Kerja untuk Gerakan Menyusun *Silicon Steel*



Gambar 8 Peta Skoring RULA Penilaian Postur Kerja untuk Gerakan Memamlu *Silicon Steel*

3.3.3 Penilaian Postur untuk Gerakan Memalu *Silicon Steel*

Penilaian resiko terhadap postur kerja operator saat melakukan gerakan memalu *silicon steel* dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7 Sudut Pergerakan Metode RULA untuk Elemen Kegiatan Memalu *Silicon Steel*

Untuk mengetahui proses penilaian skor RULA berdasarkan grup A, grup B dan Grup C maka penentuan skor hingga mendapatkan skor akhir (*grand score*) pada elemen kerja memalu *silicon steel* dapat dilihat pada Gambar 8.

Hasil perhitungan untuk ketiga elemen kegiatan berdasarkan metode *Rapid Upper Limb Assessment (RULA)* untuk operator penyusunan *core* PT. Trafoindo Prima Perkasa dapat direkapitulasi pada Tabel 3.

Tabel 3 Rakapitulasi Hasil Perhitungan Postur Kerja Penyusunan *Wound Core* Berdasarkan Metode RULA

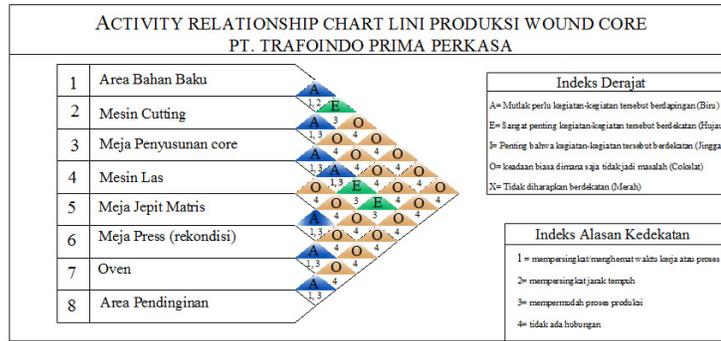
No	Elemen Kegiatan	Skor Akhir	Level Resiko	Tindakan Perbaikan
1	Mengambil <i>Silicon Steel</i>	7	Tinggi	Sekarang juga
2	Menyusun <i>Silicon Steel</i>	7	Tinggi	Sekarang juga
3	Memalu <i>Silicon Steel</i>	7	Tinggi	Sekarang juga

IV. Usulan dan Perbaikan

4.1 Usulan dan Perbaikan Tata Letak Fasilitas Lini Produksi *Wound Core* PT. Trafoindo Prima Perkasa.

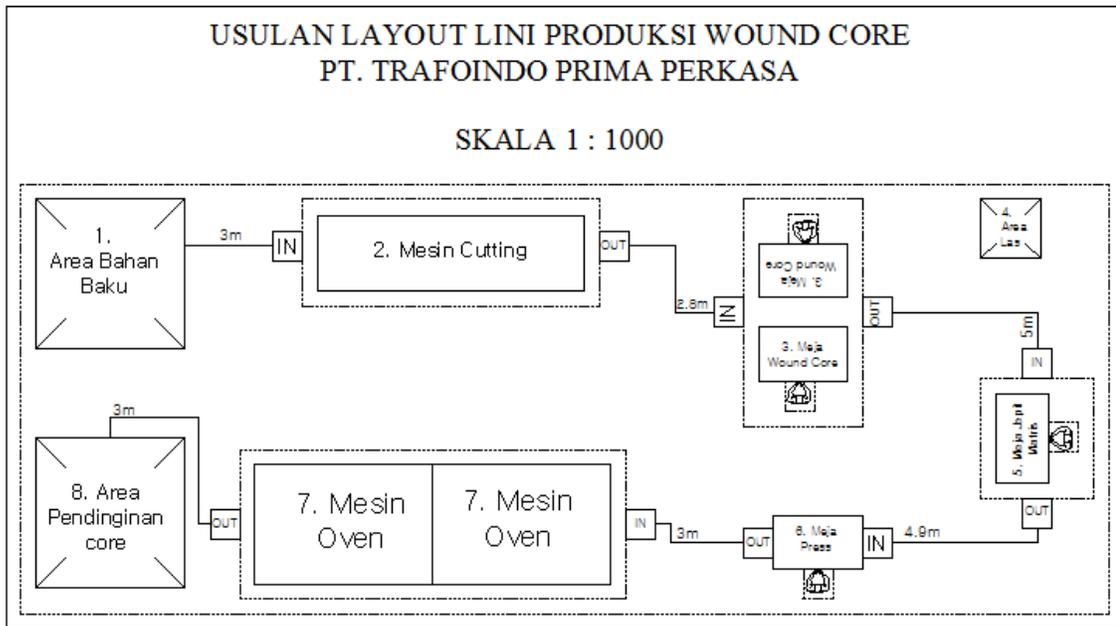
Perbaikan tata letak fasilitas juga dibutuhkan agar perpindahan atau *moving* yang dilakukan oleh operator tidak terlalu jauh, sehingga dapat mempersingkat waktu proses produksi, untuk itu diperlukan *Activity Relationship Chart (ARC)* yang bertujuan untuk melihat keterkaitannya antara setiap kelompok

kegiatan. ARC (*Activity Relationship Chart*) lini produksi *wound core* pada PT. TrafoIndo Prima Perkasa dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9 ARC (*Activity Relationship Chart*) Tata Letak Fasilitas Lini Produksi *Wound Core*

Berdasarkan *Activity Relationship Diagram* pada Gambar 9 maka perbaikan *layout* lini produksi *wound core* Pt. TrafoIndo Prima Perkasa dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10 Usulan *Layout* Lini Produksi *Wound Core*

4.2 Usulan dan Perbaikan Meja dan Kursi Penyusunan *Wound Core*

4.2.1 Perhitungan Anthropometri
 Perancangan meja kerja *wound core* memerlukan data anthropometri yang digunakan untuk menetapkan ukuran rancangan. Hal ini dimaksudkan agar rancangan yang dihasilkan dapat digunakan dengan baik dan disesuaikan

atau paling tidak mendekati karakteristik penggunaan. Pengambilan data data diperoleh dari data anthropometri sekunder orang Indonesia. Penggunaan prinsip anthropometri dilengkapi dengan penggunaan persentil dengan tujuan mendapatkan suatu rancangan fasilitas

yang optimum untuk dimensi tubuh manusia baik dalam posisi statis maupun dinamis. Berdasarkan pada perhitungan anthropometri perancangan meja dan

kursi penyusunan *wound core*, maka hasil rekapitulasi perhitungan anthropometri dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Data Anthromteri Perancangan Meja dan Kursi

No	Dimensi Tubuh	Ukuran (X) (cm)	Simpangan Baku (SD)	Persentil	Ukuran	Toleransi	Ukuran Rancangan
Data Anthro Perancangan Meja							
1	Tinggi Siku	107.32	11.06	50	107.32	2.68	110
2	Jangkauan Tangan ke Depan	76.72	4.73	50	76.72	3.28	80
3	Panjang Telapak Kaki	19.4	8.78	95	33.89	1.11	35
4	Rentang Tangan	168.72	9.03	50	168.72	1.28	170
Data Anthro Perancangan Kursi							
1	Tinggi Popliteal	50.08	3.33	5	44.60	-0.60	44
2	Lutut ke lantai	49.66	2.59	95	53.92	1.08	55
3	Lebar sandaran	24.92	5.22	95	33.51	1.49	35
4	Tinggi sandaran	35.08	6.03	95	45.00	0.00	45
5	Pantat ke Popliteal	45.68	6.87	50	45.68	-0.68	45

4.2.2 Morphological Chart

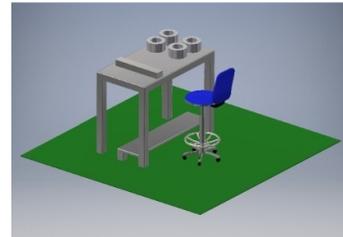
Tahap ini bertujuan untuk mengumpulkan sebanyak mungkin alternative yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah dalam perancangan stasiun kerja penyusunan *wound core*. Gambaran kombinasi *morphological chart* untuk setiap alternative dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Kombinasi *Morphological Chart*

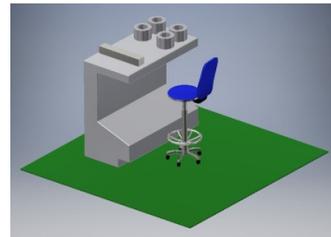
Kriteria	Alternatif		
	1	2	3
Fungsi Meja	Sandaran kaki lurus	Sandaran kaki membentuk sudut 15°	Tidak ada Sandaran kaki
Fungsi Kursi	Standar menggunakan roda	Standar menggunakan roda	membentuk sudut Tidak ada roda
Ergonomi Meja	Anthropometri Indonesia	Anthropometri Indonesia	Anthropometri Indonesia
Ergonomi Kursi	Anthropometri Indonesia	Anthropometri Indonesia	Anthropometri Indonesia
Estetika Meja dan Kursi	Tidak ada	Desain meja	Desain kursi dan meja

Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
--------------	--------------	--------------

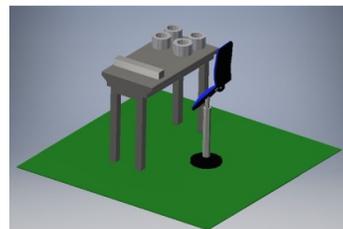
Ketiga alternatif perancangan meja dan kursi tersebut adalah sebagai berikut :



Gambar 11 Desain Alternatif 1



Gambar 12 Desain Alternatif 2



Gambar 13 Desain Alternatif 3

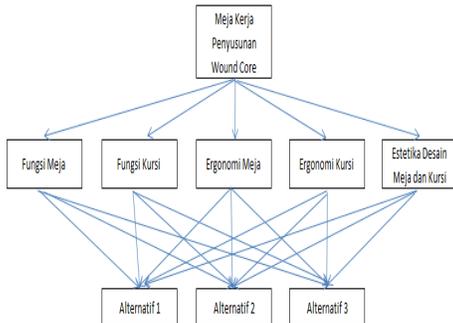
4.2.3 Analytical Hierarchy Process (AHP)

Evaluasi alternatif bertujuan untuk membandingkan nilai-nilai utilitas dari desain rancangan produk alternatif yang dibuat berdasarkan pembobotan kriteria untuk memilih satu alternatif usulan. Untuk memilih alternatif yang terbaik, maka dilakukan penyebaran kuesioner kepada 5 orang ahli yang berhubungan dengan perancangan fasilitas stasiun kerja penyusunan *wound core*.

Metode yang digunakan untuk memilih alternatif tujuan adalah metode pembobotan tujuan (*weighted objectives*) dengan langkah-langkah sebagai berikut :

a. Menyusun Hierarki dari Permasalahan yang dihadapi

Dari 5 kriteria terdapat 3 alternatif yang diusulkan untuk memperbaiki rancangan stasiun kerja penyusunan *wound core*. Struktur hierarki perancangan stasiun kerja *wound core* dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14 Struktur Hierarki AHP

b. Membuat Penilaian Kriteria dan Alternatif

Kriteria dan alternatif dinilai melalui perbandingan berpasangan dengan skala 1 sampai 9. Dalam perancangan stasiun kerja penyusunan *wound core* perbandingan dilakukan berdasarkan kebijakan pembuat keputusan (manager K3, manager HRD, Kepala Bagian lini produksi *wound core* dan Operator stasiun penyusunan *wound core*).

c. Menentukan Prioritas (*Pairwise Comparison*)

Perbandingan berpasangan digunakan untuk menentukan kepentingan relatif dari kriteria-kriteria dalam perancangan yang ada. Perhitungan skala ini bertujuan untuk mendapatkan skala rasio dari para pengambil keputusan (manager K3, manager HRD, Kepala Bagian lini produksi *wound core* dan Operator stasiun penyusunan *wound core*).

Hasil perhitungan rata-rata geometrik

Tabel *pair-wise comparison* pada 7

Tabel 7 *Pair-Wise Comparison*

Unsur	Fungsi Meja	Fungsi Kursi	Ergonomi Meja	Ergonomi Kursi	Estetika Meja dan Kursi
Fungsi Meja	1.00	0.58	1.23	0.52	3.68
Fungsi Kursi	1.72	1.00	0.52	0.80	4.08
Ergonomi Meja	0.82	1.93	1.00	1.00	5.00
Ergonomi Kursi	1.93	1.93	1.00	1.00	4.51
Estetika Meja dan Kursi	1.93	0.25	0.20	0.22	1.00
Total	7.40	5.69	3.94	3.54	18.27

d. Membuat Bobot Relatif dari Setiap Kriteria

Pemberian bobot relatif dapat dilakukan dengan membagi nilai prioritas *pair wise comparison* per kriteria dibagi dengan total prioritas masing-masing kriteria sehingga jumlah total bobot bernilai 1. Dimana pemberian bobot dilakukan berdasarkan kuisisioner AHP.

Sehingga hasil bobot relatif dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8 Hasil Pembobotan

Unsur	Fungsi Meja	Fungsi Kursi	Ergonomi Meja	Ergonomi Kursi	Estetika Meja dan Kursi	Bobot
Fungsi Meja	0.14	0.10	0.31	0.15	0.20	0.18
Fungsi Kursi	0.23	0.18	0.13	0.23	0.22	0.20
Ergonomi Meja	0.11	0.34	0.25	0.28	0.27	0.25
Ergonomi Kursi	0.26	0.34	0.25	0.28	0.25	0.28
Estetika Meja dan Kursi	0.26	0.04	0.05	0.06	0.05	0.09
Total	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

e. Membuat Perhitungan dan Perbandingan Nilai-Nilai Relatif Setiap Alternatif.

Pada tahap ini akan dihitung nilai relatif dari masing-masing rancangan. Nilai bobot parameter diambil dari analisa

bobot relatif untuk meja kerja penyusunan *wound core*, kemudian dikalikan dengan rata-rata nilai pada masing-masing alternatif

Tabel 9 Tabel Perbandingan Nilai Atribut untuk Setiap Alternatif

No	Kriteria Evaluasi		Alternatif 1			Alternatif 2			Alternatif 3		
	Tujuan	Wt	Nilai (v)	Ket.	Wt.v	Nilai (v)	Ket.	Wt.v	Nilai (v)	Ket.	Wt.v
1	Fungsi Meja	0.18	4.6	Baik	0.83	2.8	Cukup Baik	0.5	1.6	Tidak Baik	0.29
2	Fungsi Kursi	0.2	4.4	Baik	0.88	3.2	Cukup Baik	0.64	2	Kurang Baik	0.4
3	Ergonomi Meja	0.25	4.6	Baik	1.15	3	Cukup Baik	0.75	2.8	Cukup Baik	0.7
4	Ergonomi Kursi	0.28	4	Baik	1.12	3.6	Baik	1.01	2.2	Kurang Baik	0.62
5	Estetika	0.09	3.6	Cukup Baik	0.32	3.8	Baik	0.34	3.4	Kurang Baik	0.31
Total					4.3			3.24			2.31

V. Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data dan pembahasan analisa pada penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Peta Aliran Proses (*Flow Proses Chart*) yang terdapat pada Tabel 4.2 diketahui bahwa perpindahan dari satu tempat ke tempat lainnya memiliki jarak yang cukup jauh dengan total jarak perpindahan sebesar 74 m yang disebabkan oleh penempatan peralatan atau mesin tidak sesuai dengan aturan derajat kedekatannya.

2. Hasil wawancara pada 15 operator lini produksi *wound core* berdasarkan *Standard Nordic Questionnaire* diketahui bahwa terdapat empat operator yang memiliki kategori level risiko sangat tinggi dengan skor diatas 63 dan memerlukan tindakan perbaikan sesegera mungkin, 11 operator yang memiliki kategori level risiko tinggi dengan skor diatas 42 sehingga perlu tindakan perbaikan sekarang juga, 1 operator memiliki kategori level risiko sedang dengan skor diatas 21 , sehingga dalam hal ini perlu dilakukan perbaikan

- pada tata letak dan fasilitas lini produksi *wound core* PT. Trafoindo Prima Perkasa.
3. Berdasarkan hasil *Standard Nordic Questionnaire* diketahui bahwa dari 4 orang operator yang memiliki level risiko sangat tinggi, ketiganya merupakan operator penyusunan *wound core* sehingga perlu dilakukan perbaikan fasilitas pada stasiun kerja penyusunan *wound core*.
 4. Keluhan berupa rasa sakit dirasakan pada anggota tubuh leher, paha, betis, bahu dan alat gerak tubuh bagian atas seperti lengan atas, lengan bawah, siku, pergelangan tangan dan tangan. Keluhan berupa sangat sakit dirasakan pada tubuh bagian belakang seperti punggung, pinggang dan pinggang bagian bawah (pinggul) dan bokong. Keluhan sangat sakit yang dirasakan oleh tubuh bagian pinggang, punggung, pinggul, dan bokong disebabkan karena fasilitas yang terdapat pada lini produksi *wound core* PT. Trafoindo Prima Perkasa masih belum sesuai dengan prinsip antropometri dan ergonomi. Keluhan rasa sakit yang dialami oleh operator bagian penyusunan *wound core* berhubungan dengan fasilitas meja dan kursi yang terdapat pada stasiun kerja penyusunan *wound core*.
 5. Berdasarkan hasil pengolahan data dengan metode RULA maka dapat disimpulkan bahwa postur kerja penyusunan *wound core* untuk elemen kegiatan mengambil *silicon steel*, menyusun *silicon steel* dan memalu *silicon steel* memiliki level risiko yang tinggi dengan skor 7 sehingga perlu tindakan perbaikan sesegara mungkin.
 6. Perbaikan rancangan fasilitas kerja pada stasiun penyusunan *wound core* dilakukan dengan menggunakan ukuran antropometri sekunder orang Indonesia dan dengan memperhatikan prinsip-prinsip persentil.
 7. Usulan dan perbaikan tata letak fasilitas lini produksi *wound core* PT. Trafoindo Prima Perkasa berdasarkan tingkat dan derajat kedekatannya maka

total jarak perpindahan operator yang semula sebesar 74 m menjadi 23,7 m.

8. Usulan perbaikan perancangan stasiun kerja memiliki 3 alternatif dengan masing-masing 5 kriteria. Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan metode AHP (*Analysis Hierarchy Process*) didapatkan bahwa alternatif 1 merupakan alternatif terpilih.

DAFTAR PUSTAKA

- Ansari, N.A. (2014, August). *Evaluation of Work Posture by RULA and REBA: A Case Study*. IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering. e-ISSN: 2278-1684, p-ISSN: 2320-334X, Volume 11, Issue 4 Ver. III. www.iosrjournals.org (diakses tanggal 11 Desember 2105).
- Mahatme Chetan, Mahakalkar Sachin. (2014, Mei). *Ergonomi Analysis and Workstasion Design for Automatic in Steel Industry*. International Journal of Pure and Applied Research in Engineering and Technology. ISSN: 2319-507X Volume 2 (9): 390-401. <http://www.ijpret.com> (diakses 15 Desember 2015).
- McAtamney, L. and Corlett. E. N., *RULA: a survey method for the investigation of work related upper limb disorders*. Applied Ergonomics, 24, 91-99(1993).
- Niebel, dkk. 2003. *Methods, Standards and Work Design. United States* : Elizabeth A. Jones
- Nurmianto, E. 1998. *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Jakarta: Candimas Metrople.
- Satalaksana, dkk. 1979. *Teknik Tata Cara Kerja*. Bandung: Penerbit Laboratorium Tata Cara Kerja dan Ergonomi Departemen Teknik Industri ITB.