

ANALISIS POSTUR KERJA PADA PEKERJA DI JALAN REL DENGAN PENDEKATAN METODE WERA DAN JSI

Agung Dharma Eka¹, Nina Aini Mahbubah², Deny Andesta³

¹Mahasiswa Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik

^{2,3}Dosen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik Jl. Sumatera No. 101 GKB-Gresik 61121, Jawa Timur, Indonesia

Email: agung.272@gmail.com, nina.hasan@gmail.com, deny_andesta@umg.ac.id

Abstrak. Aktivitas pekerjaan perbaikan struktur jalan rel dilakukan pekerja dengan menggunakan alat mekanis yang disebut *hand tie tamper*. Kegiatan pekerjaan perbaikan dilakukan secara terus-menerus dapat menyebabkan resiko *musculoskeletal disorders* pada pekerja. Kuesioner *Nordic Body Map* diketahui beberapa keluhan yang dialami pekerja dalam proses pekerjaan tersebut. Metode WERA dan JSI merupakan metode untuk menganalisa gerakan kerja yang dapat menyebabkan cedera *musculoskeletal disorders*. Gerakan kerja operator alat mekanis *hand tie tamper* di mulai dari pegelangan tangan, batang tubuh, leher, kaki, dan bahu. Hasil perhitungan metode WERA pada operator A memiliki nilai sebesar 45 dengan level HIGH yang artinya segera dilakukan perbaikan segera sedangkan pada operator B memiliki nilai 44 dengan level MEDIUM yang artinya Tugas tersebut perlu diselidiki lebih lanjut dan diperlukan perubahan. Untuk hasil perhitungan JSI pada operator A memiliki nilai 15 yang artinya pekerjaan yang diamati berbahaya sedangkan pada operator B memiliki nilai 10 yang artinya pekerjaan yang diamati berbahaya. Hasil perhitungan menunjukkan beberapa gerakan kerja para pekerja menyebabkan risiko *musculoskeletal disorders* sehingga perlu dilakukan perbaikan secepatnya. Usulan perbaikan gerakan kerja dengan membandingkan postur kerja saat ini dengan postur kerja WERA dan JSI.

Kata kunci. Ergonomi Risk, WERA, JSI, NBM, Hand Tie Tamper.

1. PENDAHULUAN

Moda transportasi pada zaman sekarang adalah kebutuhan yang sering di gunakan manusia dalam kehidupan. Karena manusia mempunyai hubungan erat dengan transportasi yaitu untuk aktifitas sehari – hari seperti bekerja, sekolah, maupun bepergian. Setiap hari masyarakat melakukan aktifitasnya dengan menggunakan transportasi Darat, Laut maupun Udara.

Transportasi darat di Indonesia saat ini telah berkembang pesat, Pembangunan insfrastruktur di darat seperti jalan tol, kereta api, bandara, pelabuhan, dll sudah mulai dikerjakan. Pembangunan insfrastruktur tersebut berguna untuk menunjang aktifitas masyarakat sehari – hari dan mempercepat pembangunan ekonomi. Kereta api sekarang adalah moda transportasi unggulan baik. Keunggulan dari kereta api bukan hanya untuk mengangkut penumpang saja, tetapi ada juga pengangkut barang, BBM, Semen, Batu bara, Peti kemas dalam jumlah yang banyak sekali jalan.

Untuk menunjang keselamatan dan kenyamanan perjalanan kereta api hal yang harus dilakukan yaitu perawatan atau *maintenance* secara berkala perbaikan jalur. Pekerjaan berkala seperti angkat listring yaitu suatu pekerjaan dimana posisi rel dikembalikan ke posisi geometri semula, perawatan pada sambungan rel, perawatan lengkung, perawatan wesel dan lebar jalur serta kebersihan lintas harus dilakukan setiap hari. PT KAI menggunakan jasa perawatan secara *outsourcing* dikarenakan keterbatasan sumberdaya manusia yang dimiliki perusahaan tersebut. PT KAI melakukan tender pekerjaan perawatan yang ditawarkan pada pihak ketiga yang berminat. Pemenang tender selanjutnya akan melaksanakan pekerjaan pelaksanaan sesuai dengan kontrak pekerjaan, setelah pemenang vendor sepakat maka pihak vendor mendatangi masing – masing resort yang ditunjuk untuk bekerja sama dan menemui kepala Unit Pelaksana Teknik masing – masing resort. Untuk pekerjaan yang ada dilapangan bukan vendor yang menentukan, tapi KUPT resort yang menentukan pekerjaan dilapangan dengan cara melakukan menaiki lokomotif.

Setelah KUPT melakukan lokrit dan mencatat kilometer mana yang perlu perbaikan oleh para pekerja

outsourcing. Posisi KUPT yaitu orang yang bertanggung jawab atas pemeliharaan dan perbaikan Jalan Rel di tiap – tiap resort. Kepala satuan kerja bertugas melakukan perbaikan jalan kereta api beserta komponen pendukung dan perlengkapannya. Order pekerjaan di buat oleh KUPT masing – masing wilayah untuk dikerjakan bersama Kasatker dan para pekerja *outsourcing* sesuai dengan order yang di tentukan oleh KUPT resort.

Salah satu vendor dari PT.KAI yaitu PT.PERSADA yang menyediakan jasa *outsourcing* untuk mencapai tujuan perusahaan. Jasa yang di tawarkan PT.PERSADA yaitu *technical service, support service, contact center service, security service dan office service*. PT. PERSADA memiliki klien dari PT.KAI. Salah satu pengguna jasa *outsourcing* adalah PT. KAI. PT. PERSADA melakukan pekerjaan *technical service* di PT. KAI.

Proses pekerjaan *outsourcing* dari PT.PERSADA untuk jalan rel kereta api yakni memperbaiki pertinggian kondisi jalan dengan menggunakan alat mekanis. Pertama yang dilakukan yaitu kepala satuan kerja melihat kerusakan track atau jalan rel sebelum pekerjaan dimulai, setelah dilihat pekerjaan pertama yang dilakukan yaitu membuat tempat dongkrak agar dongkrak bisa terpasang, Selanjutnya yaitu memasang dongkrak di tempat yang mengalami pertinggian kurangnya, dan yang ketiga yaitu melakukan pemadatan struktur jalan rel dengan menggunakan alat mekanis. Aktifitas perbaikan menggunakan alat mekanis bisa dilihat pada gambar 1.1 dan 1.2 pada observasi awal.

Gambar 1 proses pengecekan struktur jalan rel



Gambar 2 proses pekerjaan menggunakan alat mekanis



Dari gambar 1 dan 2 bisa diamati bahwa aktifitas pekerjaan yang dilakukan oleh para pekerja di jalan rel. Aktifitas tersebut memindahkan alat mekanis dengan berat 13 kilogram dengan jarak kurang lebih 60 centimeter ke bantalan beton yang selanjutnya.

Pekerjaan manual di rel kereta api yang terkena sinar matahari langsung dan hujan harus dilakukan dengan cepat, agar tidak mengganggu perjalanan kereta api yang akan lewat. Gerakan yang berulang – ulang seperti memindai dongkrak dan alat mekanis dengan cepat dan cuaca yang panas mengakibatkan kelelahan pada tubuh pekerja.

Berdasarkan identifikasi awal diketahui keluhan para pekerja di rel kereta api berupa potensi rasa sakit pada bagian tubuh. Untuk mengidentifikasi keluhan sakit ketika melakukan pekerjaan secara lebih detail maka digunakan kuisisioner *Nordic Body Map*. Kuisisioner *Nordic Body Map* (NBM) merupakan suatu alat bantu yang digunakan dalam mengidentifikasi keluhan / rasa sakit ketika melakukan suatu pekerjaan secara manual. Survey pendahuluan telah dilakukan penyebaran kuisisioner NBM kepada 8 orang pekerja di jalan rel tepatnya di kilometer 214 jalur hulu jam 09.00 pada tanggal 03-03-2018. Hasil survey lengkap survey NBM ada di lampiran 1 hal XIII.

Tabel 1 Kuisisioner NBM yang menunjukkan keluhan sakit tertinggi

Lokasi	Persentase Keluhan
sakit pada leher atas	62%
sakit pada bahu kiri	75%
sakit pada bahu kanan	75%
sakit pada punggung	87%
sakit pada pinggang	87%
sakit pada pantat (<i>buttock</i>)	75%
sakit pada pantat (<i>buttom</i>)	62%

Dari tabel 1 dapat dijabarkan tentang potensi rasa sakit pada bagian leher atas, sakit pada bahu kiri, sakit pada bahu kanan, sakit pada punggung, sakit pada pinggang, sakit pada pantat (*buttock*), sakit pada pantat (*buttom*). Keluhan yang dialami yaitu sakit pada pinggang dan punggung karena beban alat mekanis, untuk keluhan yaitu pada bahu kanan dan kiri yang di sebabkan karena memindai alat dan tangan juga terkena getaran dari alat mekanis tersebut, sedangkan untuk keluhan pada pantat yaitu disebabkan karena beban alat mekanis, sakit pada leher atas disebabkan karena kepala kita menunduk kebawah untuk memantau pemadatan.

Metode *Work Ergonomic Risk Assesmnet* (WERA) dan *job strain index* (JSI) merupakan metode yang menghitung posisi kerja dan digunakan dalam penelitian ilmiah untuk meneliti aktivitas kerja yang dilakukan tubuh secara manual. Aktivitas-aktivitas yang meliputi postur kerja WERA meliputi bahu, pergelangan tangan, punggung, leher, kaki kekerasan, getaran, stress kontak dan durasi tugas (Setiyowati, 2017). JSI merupakan metode untuk mengevaluasi tingkatan resiko dari sebuah pekerjaan yang dapat menyebabkan cedera pada bagian atas yaitu tangan, pergelangan tangan, lengan atas, atau siku (*distal upper extremity*) (Garg, 1995).

Berdasarkan identifikasi permasalahan diatas, maka di penelitian ini bertujuan untuk menganalisa posisi gerakan kerja menggunakan metode ergonomi risk WERA dan JSI dan selanjutnya mengevaluasi dan menganalisis sikap pekerja yang dapat menyebabkan *Mosculoskeletal disorders*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 ERGONOMI

Selanjutnya untuk lebih memahami pengertian ergonomi, perlu ditampilkan definisi-definisi ergonomi dari beberapa ahli ergonomi

terdahulu. Secara umum definisi-definisi ergonomi yang ada membicarakan masalah-masalah hubungan antara manusia pekerja dengan tugas-tugas dan pekerjaannya serta desain dari objek yang digunakannya. Pada dasarnya kita boleh mengambil definisi ergonomi dari mana saja, namun demikian perlu kita sesuaikan dengan apa yang sedang kita kerjakan. Di bawah ini ditampilkan beberapa definisi ergonomi yang berhubungan dengan tugas, pekerjaan dan desain.

- *Ergonomics is the aplication of scientific information about human being (and scientific methods of acquiring such information) to the problems of design* (Pheasant, 1988 dalam Tarwaka, dkk 2004).
- *Ergonomics is the study of human abilities and characteristics which affect the design of equipment, systems and job* (Corlett & Clark, 1995 dalam Tarwaka, dkk 2004)
- *Ergonomics is the ability to apply information regarding human characters, capacities, and limitation to the design of human tasks, machine system, living spaces, and environment so that people can live, work and play safely, comfortably and efficiently* (Annis & McConville, 1996 dalam Tarwaka, dkk 2004).
- *Ergonomic design is the application of human factors, information to the design of tools, machines, systems, tasks, jobs and environments for productive, safe, comfortable and effective human functioning* (Manuaba, 1998 dalam Tarwaka, dkk 2004)

2.2 Musculoskeletal Disorder

Keluhan *musculoskeletal* adalah keluhan sakit, nyeri, pegal-pegal dan lainnya pada sistem otot (*musculoskeletal*) seperti tendon, pembuluh darah, sendi, tulang, syaraf dan lainnya yang disebabkan oleh aktivitas kerja. Keluhan musculoskeletal sering juga dinamakan MSD (*Musculoskeletal disorder*), RSI (*Repetitive Strain Injuries*), CTD (*Cumulative Trauma Disorders*) dan RMI (*Repetitive Motion Injury*). (Mas'idah, 2009.)

Secara garis besar keluhan otot dapat dikelompokkan menjadi dua 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 terus berlanjut.

2.3. ERGONOMI RISK MSDs

Faktor Risiko Ergonomi Terkait MSDs

Faktor-faktor yang mempengaruhi keluhan MSDs, menurut Peter Vi (2000) dalam Tarwaka (2004) terdiri dari :

- a. Faktor pekerjaan, meliputi :
 - Postur
 - Beban/gaya
 - Frekuensi
 - Durasi
- b. Faktor individu, meliputi :
 - Umur
 - Jenis kelamin
 - Masa kerja
 - Kebiasaan merokok
 - Kesegaran jasmani
 - Antropometri Pekerja
- c. Faktor lingkungan, meliputi :
 - Tekanan
 - Getaran
 - Suhu

2.4 NORDIC BODY MAP

Nordic Body Map adalah system pengukuran keluhan sakit pada tubuh yang dikenal musculoskeletal. Sebuah system muskuloskeletal(system gerak) adalah system organ yang memberikan hewan dan manusia kemampuan untuk bergerak menggunakan system otot dan rangka. Sistem muskuloskeletal menyediakan bentuk dukungan, stabilitas dan gerakan tubuh. Salah satu alat bantu untuk mempermudah pengukuran serta mengenali sumber penyebab *musculoskeletal disorder* adalah *Nordic Body Map* (NBM). Melalui Tabel NBM (maka dapat diketahui bagian-bagian otot yang mengalami keluhan dengan tingkat keluhan mulai dari rasa tidak nyaman agak sakit sampai sangat sakit (Corlett, 1992). Gambar 2.1 tabel *nordic body map*..

	Keterangan gambar	
		1. Leher / Tengkuik
	2. Bahu Kiri	14. Pergelangan Tangan Kanan
	3. Bahu Kanan	15. Telapak Tangan Kanan Bagian atas
	4. Pangkal Tangan Kiri	16. Telapak Tangan Kiri Bagian bawah
	5. Punggung	17. Paha Kaki Kiri
	6. Pangkal Tangan Kanan	18. Paha Kaki Kanan
	7. Pinggang	19. Lutut Kiri
	8. Pantat	20. Lutut Kanan
	9. Siku Tangan Kiri	21. Betis Kaki Kiri
	10. Siku Tangan Kanan	22. Betis Kaki Kanan
	11. Lengan Tangan Kiri	23. Pergelangan Kaki Kiri
	12. Lengan Tangan Kanan	24. Pergelangan Kaki Kanan

Gambar 2.1 Tabel *nordic body map*.
(sumber: Wilson dan Corlett ,1992 dalam susanto 2014)

2.5 Work Ergonomy Risk Assesment

(WERA)

Standart untuk penelitian WERA yaitu adanya gejala muskuloskeletal disorder dengan cara menggunakan hasil kuisioner *NORDIC BODY MAP*. Metode *NORDIC BODY MAP* yang subyektivitas partisipan cukup tinggi, sehingga diperlukan pendekatan lagi yaitu ergonomi risk secara lebih obyektif dalam menentukan risiko musculoskeletal disorder. (Rahman 2014, dalam setyowati 2017).

Work Ergonomy Risk Assesment (WERA) merupakan alat observasional dikembangkan untuk mengidentifikasi gerakan dan postur kerja yang menjadi penyebab permasalahan *musculoskeletal disorder* (worked- related MDS). WERA dikembangkan oleh Rahman (2009). Metode WERA menentukan 6 faktor identifikasi gerakan fisik yang menjadi penyebab Musculoskeletal Disorders yaitu faktor postur, pengulangan, kuat, getaran, tegangan kontak dan durasi tugas melibatkan lima wilayah utama tubuh (bahu, pergelangan tangan, punggung, leher dan tungkai). Ini memiliki sistem penilaian dan tingkat tindakan yang memberikan panduan untuk tingkat risiko dan kebutuhan tindakan untuk melakukan tindakan yang lebih rinci penilaian. Alat ini telah diuji reliabilitas, validitas dan kegunaannya selama proses pembangunan. Karena alat WERA adalah teknik pena dan kertas yang bisa digunakan tanpa Peralatan khusus apapun, juga bisa dilakukan di tempat kerja manapun tanpa mengganggu tenaga kerja. (Rahman 2011)

2.6 JOB STRAIN INDEX

Strain Index (SI) adalah merupakan satu metode yang digunakan untuk menganalisa risiko kerja yang ditimbulkan dari adanya pekerja yang kompleks/rumit dan banyak. *Index* yang dihasilkan dengan memasukkan variable yang ada akan digunakan untuk melihat seberapa tinggi tingkat resiko dari pekerjaan tersebut.

Job strain Index (JSI) merupakan metode pengukuran cepat yang dikembangkan oleh Dr. J.S Moore dan Dr. A. Garg. metode ini dikembangkan untuk mengetahui besarnya risiko cedera pada bagian tangan (cornell.university.JSI.1). Metode *Job Strain Index* (JSI) ini berbeda dengan metode pengukuran cepat lainnya. *Job Strain Index* (JSI) tidaklah bersifat pengukuran subyektif. Hal ini dikarenakan data yang diukur secara langsung dari kondisi aktual pengamatan.

pengukuran menggunakan Job Strain Index terdiri dari enam parameter yang di ukur. keenam parameter tersebut adalah (cornell.university.JSI.1)

- a. Intensitas Penggunaan Usaha (*intensity of exertion / IE*)
- b. Durasi penggunaan Tenaga (*Duration of exertion / DE*)
- c. Jumlah Usaha permenit (*Efforts per Minute / EM*)
- d. Posisi Tangan (*Hand / Wrist Posture / HWP*)
- e. Kecepatan Kerja (*Speed of Work / SW*)
- f. Durasi aktifitas perhari (*Duration of Task per Day / DD*)

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini adalah penelitian studi kasus dengan cara menerapkan teori *ergonomic risk* metode WERA yang dikembangkan oleh (Rahman 2014) dan metode Job strain Index (JSI) merupakan metode pengukuran cepat yang dikembangkan oleh Dr. J.S Moore dan Dr. A. Garg. metode ini dikembangkan untuk mengetahui besarnya risiko cedera pada bagian tangan. dengan mengimplementasikan teori tersebut pada pekerja operator alat mekanis di jalan rel. Data awal yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah hasil kuisisioner NBM dan lalu dilanjutkan dengan data postur kerja tubuh operator dimana data ini digunakan untuk mengetahui aktivitas yang dilakukan operator alat mekanis di jalan rel, Data postur WERA Data untuk metode WERA

- bahu= pada saat operator mengangkat alat mekanis.
- Pergelangan tangan= pada saat operator memegang dan mengangkat alat mekanis.
- batang tubuh= pada saat operator menjalankan alat mekanis.
- Leher= pada saat operator menjalankan alat mekanis.
- kaki= pada saat operator menjalankan alat mekanis.
- Kekuatan = pada saat operator mengangkat alat mekanis.
- getaran= pada saat operator memegang alat mekanis.
- contatc stress= pada saat operator menjalankan alat mekanis
- durasi tugas= waktu pada saat operator menjalankan alat mekanis.

Data untuk metode JSI

- *Intensity of Exertion* (IE) = Nilai ini didapatkan ketika operator melakukan pekerjaan perbaikan menggunakan alat mekanis.
- *Duration of Exertion* (DE) = Persentase dari waktu berlangsung selama suatu siklus kerja.
- *Effort per minute* (EM) = Jumlah gerakan operator yang menggunakan tenaga.
- *Hand Wrist Posture* (HWP) = Posisi tangan pada saat operator melakukan perbaikan.
- *Speed of Work* (SW) = kecepatan kerja operator pada saat melakukan perbaikan.
- *Duration of task per Day* (DD) = durasi kerja pada saat operator melakukan perbaikan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis metode WERA

Dari hasil yang dilakukan penelitian pada proses pekerjaan anglis dengan menggunakan alat mekanis HTT. bahwa metode WERA dengan risk faktor Pergelangan tangan, Leher, batang tubuh, kaki, bahu, getaran, durasi tugas,kekerasan dan stress kerja memiliki skor 45 untuk operator A dengan level *HIGH* yang kesimpulannya bahwa dari skor 45 dan level *HIGH* itu harus dilakukan perbaikan langsung postur pekerja. Sedangkan pada operator B memiliki skor 44 dengan level *MED* yang kesimpulannya tugas perlu diselidiki lebih lanjut dan diperlukan perbaikan.

Postur gerakan operator A



Postur gerakan operator B



Tabel 2 hasil penilaian metode WERA

No	Operator	Risk Factor	score
1	Operator A	• Bahu	6
		• Pergelangan tangan	3
		• Batang tubuh	5
		• Leher	3
		• Kaki	5
		• Kekuatan	6
		• Getaran	6
		• Kontak stress	6
2	Operator B	• Durasi tugas	5
		• Bahu	6
		• Pergelangan tangan	4
		• Batang tubuh	5
		• Leher	3
		• Kaki	5
		• kekuatan	4
		• Getaran	6
		• Kontak stress	6
		• Durasi tugas	5

4.2 Analisis metode JSI

Dari hasil Pengolahan data pada metode JSI dilakukan di Bab 4. Pada metode JSI didapatkan hasil pengolahan data yang terdiri dari 6 parameter pada pekerjaan anglis dengan menggunakan alat mekanis HTT, yaitu Intensitas Penggunaan Usaha (*intensity of exertion / IE*), Durasi penggunaan Tenaga (*Duration of exertion / DE*), Jumlah Usaha permenit (*Efforts per Minute / EM*), Posisi Tangan (*Hand / Wrist Posture / HWP*), Kecepatan Kerja (*Speed of Work / SW*), Durasi aktifitas perhari (*Duration of Task per Day / DD*). Hasil dari JSI untuk operator 1 memiliki nilai 15 sedangkan pada operator 2 memiliki nilai 10 keduanya memiliki kesimpulan pekerjaan yang diamati berbahaya.

Posisi tangan (*Hand / Wrist Posture / HWP*) pada operator A



Tabel 3 hasil JSI pada operator 1

	Intensitas Penggunaan Usaha (intensity of exertion / IE)	Durasi penggunaan Tenaga (Duration of exertion / DE)	Jumlah Usaha permenit (Efforts per Minute / EM)	Posisi Tangan (Hand / Wrist Posture / HWP)	Kecapatan Kerja (Speed of Work / SW)	Durasi aktifitas perhari (Duration of Task per Day / DD)
Data	Sangat berat (Very Hard)	90%	< 4	Sangat buruk (very Bad)	Cepat (Fast)	<1 (0,25)
Rating	4	5	1	5	4	1
Faktor Penggali	9	3	0,5	3	1,5	0,25

Tabel 4 hasil JSI pada operator 2

Posisi tangan (*Hand / Wrist Posture / HWP*) pada operator B



	Intensitas Penggunaan Usaha (intensity of exertion / IE)	Durasi penggunaan Tenaga (Duration of exertion / DE)	Jumlah Usaha permenit (Efforts per Minute / EM)	Posisi Tangan (Hand / Wrist Posture / HWP)	Kecapatan Kerja (Speed of Work / SW)	Durasi aktifitas perhari (Duration of Task per Day / DD)
Data	Berat (Hard)	90%	< 4	Sangat buruk (very Bad)	Cepat (Fast)	<1 (0,25)
Rating	3	5	1	5	4	1
Faktor Penggali	6	3	0,5	3	1,5	0,25

4.3 Skenario perbaikan pada metode WERA.

Tabel 5 skenario perbaikan WERA.

No	Bagian Tubuh	Skor	Final score dan risk level
1)	Shoulder dilevel <i>HIGH</i> dengan gerakan moderat dengan lebih banyak jeda	4	Final Score 37 dengan level <i>medium</i>
2)	Pergelangan tangan dilevel <i>medium</i> dengan gerakan pengulangan 0-10 kali	3	
3)	leher dengan posisi leher 10°-20° dengan level <i>medium</i> dan juga gerakan yang moderat diperbanyak jeda	4	
4)	Postur batang tubuh di posisi 0°-20° dengan level <i>medium</i> dengan 4-8 kali permenit	4	
5)	Posisi kaki di sudut 30°-60° dengan level <i>medium</i> dan <i>duration</i> memiliki level <i>high</i>	5	
6)	Beban diatas 10 kg dengan postur 0°-20°	5	
7)	<i>Vibration</i> tidak menggunakan alat getar dan pergelangan tangan sedang membungkuk	3	
8)	<i>Contact stress</i> menggunakan alat pegangan atau memakai sarung tangan dengan postur pergelangan tangan sedang membungkuk	3	
9)	<i>Task duration</i> 2-4 hari dengan beban high 13kg	6	

Tabel 5 adalah skenario perbaikan postur tubuh pada pekerjaan anglis dengan menggunakan alat mekanis HTT skenario perbaikan postur kerja yang awalnya postur saat ini memiliki level *high* dengan nilai 45 untuk operator A sedangkan pada operator B memiliki nilai 44 dan lalu dilakukan usulan perbaikan postur menjadi ke level *medium* dengan nilai 37.

4.4 skenario usulan pada metode JSI

Tabel 6 skenario usulan metode JSI

	Intensitas Penggunaan Usaha (intensity of exertion / IE)	Durasi penggunaan Tenaga (Duration of exertion / DE)	Jumlah Usaha permenit (Efforts per Minute / EM)	Posisi Tangan (Hand / Wrist Posture / HWP)	Kecepatan Kerja (Speed of Work / SW)	Durasi aktifitas perhari (Duration of Task per Day / DD)
Data	Sangat berat (Very Hard)	90%	< 4	Sangat buruk (very Bad)	Cepat (Fast)	<1 (0,25)
Rating	3	5	1	4	4	1
Faktor Penggali	6	3	0,5	2	1,5	0,25

Tabel 6 adalah skenario perbaikan gerakan kerja pada pekerjaan anglis dengan menggunakan alat mekanis HTT. Skenario pada perbaikan pekerjaan tersebut yang awalnya memiliki nilai JSI 15 pada operator A sedangkan operator B memiliki nilai 10 (pekerjaan yang diamati berbahaya) lalu dilakukan usulan perbaikan pekerjaan dengan nilai JSI 6,75 (Memiliki potensi terjadinya resiko cedera anggota gerak atas)

SIMPULAN

Adapun kesimpulan yang didapatkan dari penelitian pada operator alat mekanis HTT adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan identifikasi gerakan kerja kepada para pekerja di jalan rel menggunakan metode WERA dan JSI, hasil analisa menggunakan dua metode tersebut diketahui bahwa postur tubuh yang memiliki risiko kelelahan yang berlebihan pada operator alat mekanis HTT adalah pergelangan tangan (*wrist*), bahu, batang tubuh (*trunk*), leher, kaki
2. Diketahui bahwa faktor kerja tubuh pada operator alat mekanis HTT dari pergelangan tangan, bahu, batang tubuh, leher, kaki, semua dianggap berisiko dan harus segera dilakukan perbaikan secepatnya.
3. Diketahui bahwa dari metode WERA dan JSI dapat disimpulkan bahwa metode WERA dengan memiliki skor 45 pada operator A masuk dalam interpretasi level *HIGH* yang artinya segera dilakukan perbaikan. Sedangkan pada operator B memiliki skor 44 masuk dalam interpretasi level *MEDIUM* yang artinya pekerjaan perlu diselidiki lebih

lanjut dan dilakukan perbaikan. Untuk metode JSI memiliki nilai 15 pada operator A sedangkan operator B memiliki nilai 10 yang artinya pekerjaan yang diamati berbahaya.

4. Usulan perbaikan postur tubuh dari hasil penelitian sesuai dengan tujuan metode WERA dan JSI.

Usulan perbaikan postur kerja yang awalnya postur saat ini memiliki level *high* dengan nilai 45 untuk operator A sedangkan pada operator B memiliki nilai 44. lalu dilakukan usulan perbaikan postur menjadi ke level *medium* dengan nilai 37 sebagai berikut :

- Untuk postur batang tubuh yang awalnya 20°- 60° dengan level *High*. Untuk usulan sebaiknya postur batang tubuh di posisi 0°-20° dengan level *medium* dengan 4-8 kali permenit.
- Untuk leher yang awalnya diatas 20° dengan level *High*. Untuk usulan sebaiknya leher dengan posisi 10°-20° dengan level *medium* dan juga gerakan yang moderat diperbanyak jedanya.
- Untuk *contact strees* agar tidak langsung kontak dengan alat mekanis maka sebaiknya semua operator harus menggunakan sarung tangan sebagai pelindung.

Usulan perbaikan awalnya memiliki nilai JSI 15 pada operator A sedangkan operator B memiliki nilai 10 (pekerjaan yang diamati berbahaya) lalu dilakukan usulan perbaikan pekerjaan dengan nilai JSI 6,75 (Memiliki potensi terjadinya risiko cedera anggota gerak atas) sebagai berikut :

- Untuk pergelangan tangan yang awalnya menunjukkan bahwa pergelangan tangan pada operator A membentuk sudut sebesar 52° sedangkan pada operator B membentuk sudut 50,41°. Jika nilai tersebut mengacu pada tabel 4.5 maka posisi tangan masuk dalam kategori “ **Sangat buruk (Very bad)**” untuk usulan sebaiknya pergelangan tangan operator membentuk sudut kurang dari 50°.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Anward, S., Tanjung,y,f., Jasril., 2015. Penilaian risiko *Distal Upper Extremity* pada pekerja pembuatan sepatu kulit dengan metode *Strain Index*. Prosiding seminar Nasional Teknik Industri, Universitas Gadjah Mada.
- Bintang A, N., Dewi, S, K., 2017. *Analisis Postur Kerja Menggunakan Metode OWAS Dan RULA* (Studi Kasus Di PT PG Tjoekir) . Jurnal Teknik Industri, Vol. 18, No. 01, Februari 2017, pp. 43~54
- Deviani, V. 2017, Penilaian resiko aktifitas penanganan material manual. (studi kasus : PT.BRS Standard Industry), Jurusan Teknik Industri, Universitas Katolik Atma Jaya Indonesia, 2017.
- G,Borg, psychophysical base of perceived exertion, *Medicine and Science in Sport and Exercise*, Vol.14, No.5, pp.377-388, 1982.
- Mas'idah, 2009. Analisa manual material handling (MMH) dengan menggunakan metode biomekanika untuk mengidentifikasi resiko cedera tulang belakang (*musculoskeletal disorder*) (studi kasus pada buruh pengangkat beras di pasar jebor Demak). Vol. XLV, No.119, September – Nopember 2009.
- Rahman, M.N.A., M.R.A. Rani, Rohani M., 2012 *Investigation of work-related musculoskeletal disorders in wall plastering jobs within the construction industry*. WORK: A Journal of Prevention, Assessment and Rehabilitation, 43 (4), pp 507-514.
- Restuputri, D. I. 2018,. Penilaian risiko gangguan *Muskuloskeletal Disorder* pekerja Batik dengan Metode *Strain Index*. Jurnal Teknik Industri, Vol. 19, 1, pp 97-106.
- Sout, Mansor, Ismail,. *Workplace Ergonomics Risk Asesment in the mining Industry*, jurnal teniat jun, 2015.
- Setiyowati Rista,. *Analisis Postur Kerja Dengan Menggunakan Metode Workplace Ergonomic Risk Assessment (Wera) Dan Novel Ergonomic*

Postural Assessment (Nerpa) Pada Pekerja Batik (Studi Kasus: Ukm Batik Oguud Kampoeng Batik Laweyan), Tugas Akhir, Jurusan Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2017.

https://www.google.co.id/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://eprints.dinus.ac.id/8096/2/abstrak_14229.pdf&ved=0ahUKEwi-r-m96JnbAhXPbSsKHf93Bo8QFggkMAA&usg=AOvVaw3UjccMNuQ9dl2eKyY2G8K

Dwi,S,N,. 2014. *Perancangan las adjustable yang ergonomis dengan metode Quality Function Deployment*. Program studi teknik Industri, Fakultas teknik, Universitas Dian Nuswantoro Semarang.

Tim Dosen Laboratorium dan perancangan Sistem Kerja. *Ergonomi dan perancangan sistem kerja*, fakultas Teknik, Universitas Wijaya Putra, 2009.
<https://www.google.co.id/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://www.digilib.uwp.ac.id/digilib/files/disk1/1/--timpengaja-12-1-ergonomi-a.pdf&ved=2ahUKEwjNtrCz4pnbAhUNbn0KHS5bCTwQFjARegQIAxAB&usg=AOvVaw0TgbrAKP6TZIT14-9uGTPI>

Tarwaka, Solichul H.A.B. dan Lilik .S, 2004. *Ergonomi untuk keselamatan, kesehatan kerja dan produktivitas*. UNBA Press, Surakarta.

Wayne C. Turner. 2000. Pengantar Teknik dan sistem Industri.edisi ke 3 . Guna widya. Surabaya.

Wignjosoebroto, Sritomo. 2003. *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu, Teknik analisis untuk peningkatan Produktifitas kerja*. edisi pertama Guna Widya. Surabaya.