

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka berisi tentang konsep-konsep ergonomi yang berkaitan dengan penelitian yaitu tentang postur kerja dan teori-teori yang mendukung penelitian serta mendasari metode-metode yang dipakai dalam pemecahan permasalahan. Tinjauan Pustaka menjelaskan overview PT Kereta Api Indonesia, Ergonomi, *Musculoskeletal Disorder*, *ergonomic risk*, NBM, WERA, JSI dan penelitian terdahulu.

2.1. Overview PT KAI

Sejarah perkeretaapian di Indonesia dimulai ketika pencangkulan pertama jalur kereta api Semarang-*Vorstenlanden* (Solo-Yogyakarta) di Desa Kemijen oleh Gubernur Jendral Hindia Belanda Mr. L.A.J Baron Sloet van de Beele tanggal 17 Juni 1864. Pembangunan dilaksanakan oleh perusahaan swasta *Naamlooze Venootschap Nederlansch Indische Spoorweg Maatschappij*(NV. NISM) menggunakan lebar sepur 1435 mm. (<https://heritage.kai.id/page/sejarah-perkertaapian>)

Sementara itu, pemerintah Hindia Belanda membangun jalur kereta api negara melalui *Staatssporwegen* (SS) pada tanggal 8 April 1875. Rute pertama SS meliputi Surabaya-Pasuruan-Malang.

Selain di Jawa, pembangunan jalur kereta api dilaksanakan di Aceh (1876), Sumatera Utara (1889), Sumatera Barat (1891), Sumatera Selatan (1914), dan Sulawesi (1922). Sementara itu di Kalimantan, Bali, dan Lombok hanya dilakukan studi mengenai kemungkinan pemasangan jalan rel, belum sampai tahap pembangunan. Sampai akhir tahun 1928, panjang jalan kereta api dan trem di Indonesia mencapai 7.464 km dengan perincian rel milik pemerintah sepanjang 4.089 km dan swasta sepanjang 3.375 km.

Pada tahun 1942 Pemerintah Hindia Belanda menyerah tanpa syarat kepada Jepang. Semenjak itu, perkeretaapian Indonesia diambil alih Jepang dan berubah nama menjadi *Rikuyu Sokyuku* (Dinas Kereta Api). Selama penguasaan Jepang,

operasional kereta api hanya diutamakan untuk kepentingan perang. Salah satu pembangunan di era Jepang adalah lintas Saketi-Bayah dan Muaro-Pekanbaru untuk pengangkutan hasil tambang batu bara guna menjalankan mesin-mesin perang mereka. Namun, Jepang juga melakukan pembongkaran rel sepanjang 473 km yang diangkut ke Burma untuk pembangunan kereta api disana.

Setelah Indonesia memproklamasikan kemerdekaan pada tanggal 17 Agustus 1945, beberapa hari kemudian dilakukan pengambilalihan stasiun dan kantor pusat kereta api yang dikuasai Jepang. Puncaknya adalah pengambil alihan Kantor Pusat Kereta Api Bandung tanggal 28 September 1945 (kini diperingati sebagai Hari Kereta Api Indonesia). Hal ini sekaligus menandai berdirinya Djawatan Kereta Api Indonesia Republik Indonesia (DKARI). Ketika Belanda kembali ke Indonesia tahun 1946, Belanda membentuk kembali perkeretaapian di Indonesia bernama *Staatssporwegen/Verenigde Spoorwegbedrijf* (SS/VS), gabungan SS dan seluruh perusahaan kereta api swasta (kecuali DSM).

Berdasarkan perjanjian damai Konfrensi Meja Bundar (KMB) Desember 1949, dilaksanakan pengambilalihan aset-aset milik pemerintah Hindia Belanda. Pengalihan dalam bentuk penggabungan antara DKARI dan SS/VS menjadi Djawatan Kereta Api (DKA) tahun 1950. Pada tanggal 25 Mei DKA berganti menjadi Perusahaan Negara Kereta Api (PNKA). Pada tahun tersebut mulai diperkenalkan juga lambang Wahana Daya Pertiwi yang mencerminkan transformasi Perkeretaapian Indonesia sebagai sarana transportasi andalan guna mewujudkan kesejahteraan bangsa tanah air. Selanjutnya pemerintah mengubah struktur PNKA menjadi Perusahaan Jawatan Kereta Api (PJKA) tahun 1971. Dalam rangka meningkatkan pelayanan jasa angkutan, PJKA berubah bentuk menjadi Perusahaan Umum Kereta Api (Perumka) tahun 1991. Perumka berubah menjadi Perseroan Terbatas, PT. Kereta Api (Persero) tahun 1998. Pada tahun 2011 nama perusahaan PT. Kereta Api (Persero) berubah menjadi PT. Kereta Api Indonesia (Persero) dengan meluncurkan logo baru.

Saat ini, PT Kereta Api Indonesia (Persero) memiliki tujuh anak perusahaan yakni PT Reska Multi Usaha (2003), PT Railink (2006), PT Kereta Api Indonesia Commuter Jabodetabek (2008), PT Kereta Api Pariwisata (2009), PT Kereta Api

Logistik (2009), PT Kereta Api Properti Manajemen (2009), PT Pilar Sinergi BUMN Indonesia (2015).

2.2 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 application 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)

Apabila kita hanya mencermati definisi-definisi tersebut secara sepintas, maka ruang lingkup ergonomi terasa sempit, karena hanya membicarakan antara manusia dengan tugas dan pekerjaannya. Namun demikian, apabila kita lebih dalam mencermatinya, maka ruang lingkup ergonomi akan sangat luas dan

mencakup segala aspek, tempat dan waktu. Dengan demikian, ergonomi dapat diterapkan pada aspek apa saja, di mana saja dan kapan saja. Sebagai ilustrasi, bahwa sehari semalam kita mempunyai 24 jam dengan distribusi secara umum adalah 8 jam di tempat kerja, 2 jam di perjalanan, 2 jam di tempat rekreasi, olah raga dan lingkungan sosial serta selebihnya (12 jam) di rumah. Sehingga penerapan ergonomi tidak boleh hanya berfokus pada 8 jam di tempat kerja dan melupakan 16 jam lainnya. Untuk mencapai kualitas hidup yang lebih baik, maka siklus ke-24 jam tersebut harus menjadi perhatian dalam kajian ergonomi. (Tarwaka, dkk 2004)

Dari uraian tersebut maka selanjutnya kita dapat mendefinisikan ergonomi sebagai berikut: “Ergonomi adalah ilmu, seni dan penerapan teknologi untuk menyasikan atau menyeimbangkan antara segala fasilitas yang digunakan baik dalam beraktivitas maupun istirahat dengan kemampuan dan keterbatasan manusia baik fisik maupun mental sehingga kualitas hidup secara keseluruhan menjadi lebih baik”. Sedangkan yang dimaksud dengan kualitas hidup manusia pekerja, sesuai yang ditetapkan oleh organisasi perburuhan internasional (ILO), secara umum adalah sebagai berikut: 1. work should respect the workers’life and health. 2. work should leave the worker with free time for rest and leisure. 3. work should enable the worker to serve society and achieve self-fulfillment by developing his personal capacities. Dengan demikian pencapaian kualitas hidup manusia secara optimal, baik di tempat kerja, di lingkungan sosial maupun di lingkungan keluarga, menjadi tujuan utama dari penerapan ergonomi (Tarwaka, dkk 2004)

2.3. *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.

2.4. 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

2.5. 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 *musculaskeletal 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*.

Hasil dari kuisioner adalah jumlah persentase keluhan yang dialami oleh pekerja selama pengamatan. Perhitungan nilai persentase untuk tiap tiap tubuh ini di dapat dari:jumlah “ya” keseluruhan/(jumlah pekerja yang diamati x total hari pengamatan).contoh (kode1) memiliki total “ya” sebesar 1. Persentase dari bagian kaku pada leher atas dari $(1/(5 \times 6) \times 100\% = 3,3\%)$ contoh kuisioner *Nordic Body Map* ada dilampiran 2 hal XIV.

| | Keterangan gambar | |
|--|---|--------------------------------------|
| |  | 1. Leher / Tenguk |
| | 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)

2.6. 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)

2.6.1 Penilaian Resiko Ergonomi Kerja (WERA)

Panduan penggunaan prosedur penggunaan WERA dijelaskan dalam lima langkah:

1. Amati tugas / pekerjaan .

Amati tugas / pekerjaan untuk merumuskan penilaian tempat kerja ergonomis umum, termasuk

dampak tata letak dan lingkungan kerja, penggunaan peralatan, dan perilaku pekerja

sehubungan dengan pengambilan risiko. Jika memungkinkan, rekamlah data menggunakan foto atau kamera video.

2. Pilih tugas / pekerjaan untuk penilaian.

Tentukan tugas / pekerjaan mana yang akan dianalisis dari pengamatan di langkah pertama. Kriteria berikut

dapat digunakan:-

- Pekerjaan tugas / pekerjaan yang sering berulang.
- Sikap ekstrem, tidak stabil, atau canggung
- Tugas / pekerjaan yang diketahui menyebabkan ketidaknyamanan pekerja.
- Membutuhkan kekuatan terbesar, stres kontak dan penggunaan alat getar.

3. Skor tugas / pekerjaan.

Dengan menggunakan alat WERA, skor untuk setiap item faktor risiko termasuk Bagian A dan B (Butir No. 1-9).

- Bagian A (Butir No. 1-5) terdiri dari lima area bodi utama meliputi bahu, pergelangan tangan, punggung, leher dan kaki. Bagian ini mencakup dua faktor risiko fisik untuk setiap bagian tubuh termasuk postur dan pengulangan.

- Bagian B (Butir No. 6-9) terdiri dari empat faktor risiko fisik meliputi kekerasan, getaran, stres kontak dan durasi tugas.

4. Perhitungan nilai eksposur.

Hitung skor untuk setiap item (Bagian A dan B) dan total skor akhir. Tandai angka pada titik persimpangan dari setiap pasangan nomor yang dilingkari (kolom vs baris).

- Pada bagian A, untuk Item No.1-5 berdasarkan sepasang postur dan pengulangan. Untuk Contoh: Butir No. 1 - Postur Bahu (1a) vs Pengulangan Bahu (1b)

- Pada bagian B, untuk Item no 6-8, baris berdasarkan postur tubuh berikut pada bagian A.

Sebagai contoh: Item No. 6 - Forceful (6) vs Shoulder Postur (3a). Dan untuk Item No.9, sisi baris berdasarkan Forceful (6).Setelah skor untuk setiap item faktor risiko (Butir No. 1-9), hitung total skor akhir.5. Pertimbangan tingkat tindakan. Total skor akhir akan ditunjukkan apakah tugas tersebut diterima (skor akhir 18-27, rendah tingkat risiko) atau masih diterima, selidiki lebih lanjut & perubahan yang dipersyaratkan (skor akhir 28-44,tingkat risiko sedang) atau tidak diterima di mana perlu segera berubah (skor akhir 45-54, tingkat risiko tinggi). (Rahman 2014, dalam setyowati 2017).

USER GUIDE

Workplace Ergonomic Risk Assessment (WERA)

| PHYSICAL RISK FACTOR | | RISK LEVEL | | | SCORING SYSTEM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|---------------------------------|--|---|---|--|-------------|--|--|--|------------|-----|-----|------|-----|---|---|---|-----|---|---|---|------|---|---|---|---|
| | | LOW | MEDIUM | HIGH | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Shoulder | 1a. Posture |  Hands at about the waist level Shoulders in neutral position |  Hands at about the chest level Shoulder is moderate bent up |  Hands at above the chest level Shoulder is extreme bent up | <table border="1" style="font-size: small;"> <tr><th colspan="4">1a. POSTURE</th></tr> <tr><th>Risk Level</th><th>LOW</th><th>MED</th><th>HIGH</th></tr> <tr><th>LOW</th><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr> <tr><th>MED</th><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> <tr><th>HIGH</th><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr> </table> | 1a. POSTURE | | | | Risk Level | LOW | MED | HIGH | LOW | 2 | 3 | 4 | MED | 3 | 4 | 5 | HIGH | 4 | 5 | 6 | Score 1 <input style="width: 50px;" type="text"/> |
| | 1a. POSTURE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Risk Level | LOW | MED | HIGH | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LOW | 2 | 3 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MED | 3 | 4 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HIGH | 4 | 5 | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1b. Repetition | Light movement with more pauses | Moderate movement with some pauses | Heavy movement with no rest | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. Wrist | 2a. Posture |  Wrists in a neutral position |  Wrists are moderate bent up or bent down |  Wrists are extreme bent up or bent down with twisting | <table border="1" style="font-size: small;"> <tr><th colspan="4">2a. POSTURE</th></tr> <tr><th>Risk Level</th><th>LOW</th><th>MED</th><th>HIGH</th></tr> <tr><th>LOW</th><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr> <tr><th>MED</th><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> <tr><th>HIGH</th><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr> </table> | 2a. POSTURE | | | | Risk Level | LOW | MED | HIGH | LOW | 2 | 3 | 4 | MED | 3 | 4 | 5 | HIGH | 4 | 5 | 6 | Score 2 <input style="width: 50px;" type="text"/> |
| | 2a. POSTURE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Risk Level | LOW | MED | HIGH | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LOW | 2 | 3 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MED | 3 | 4 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HIGH | 4 | 5 | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2b. Repetition | 0-10 times per minute | 11-20 times per minute | Over 20 times per minute | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Gambar 2.2 Tabel WERA dan cara perhitungan WERA
(sumber: Rahman 2014, dalam setyowati 2017)

2.7. JOB STRAIN INDEX

Strain Index (SI) adalah merupakan satu metode yang digunakan untuk menganalisa risiko kerja yang ditimbulkan dari adanya pekerja yang komplek/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 cidera pada bagian tangan (cornell.university.JSI.). 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 (*intencity 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*)

Berikut adalah tabel yang digunakan saat melakukan pengukuran menggunakan metode Job Strain Index.

Tabel.2.1. Tabel pengukuran *Job Strain Index* (JSI)

| | Intensitas Penggunaan Usaha (<i>intensity of exertion / IE</i>) | Durasi penggunaan Tenaga (<i>Duration of exertion / DE</i>) | Jumlah Usaha permenit (<i>Efforts per Minute / EM</i>) | Posisi Tangan (<i>Hand / Wrist Posture / HWP</i>) | Kecepatan Kerja (<i>Speed of Work / SW</i>) | Durasi aktifitas perhari (<i>Duration of Task per Day / DD</i>) |
|----------|--|--|---|--|--|--|
| Data | | | | | | |
| Rating | | | | | | |
| Faktor | | | | | | |
| Penggali | | | | | | |
| Nilai | | | | | | |
| JSI | | | | | | |

Sumber : (cornell.university.JSI.)

selanjutnya untuk menghitung nilai JSI di dapatkan dengan mengalikan enam parameter. berikut adalah cara menghitung nilai JSI :
(cornell.university.JSI.)

$$\text{JSI} : \text{IE} \times \text{DE} \times \text{EM} \times \text{HWP} \times \text{SW} \times \text{DD}$$

Keterangan :

IE : Penggunaan Usaha

DE : Penggunaan Tenaga

EM : Jumlah Usaha permenit

HWP : Posisi Tangan

SW : Kecepatan Kerja

DD : Durasi aktifitas perhari

Langkah penyelesaian menggunakan 6 parameter adalah sebagai berikut :

1. Intensitas Penggunaan Usaha (*intensity of exertion / IE*)

Penilaian Intensitas usaha dapat di hitung dengan menggunakan tabel berikut ini :

Tabel 2.2. Intensitas penggunaan tenaga

| Kategori | Presentasi kekuatan max | Skala borg | Keterangan |
|---------------|-------------------------|------------|---|
| Ringan | <10% | ≤ 2 | Tanpa usaha |
| Cukup Berat | 10% - 29 % | 3 | Memerlukan usaha |
| Berat | 30% - 49% | 4-5 | Memerlukan usaha yang lebih |
| Sangat berat | 50% - 79% | 6-7 | Memerlukan usaha berlebih |
| Mendekati max | $\geq 80\%$ | >7 | Membutuhkan bahu dan punggung untuk mengeluarkan tenaga |

Pertama kali peneliti akan mengamati permasalahan yang diteliti. kemudian memasukkan permasalahan tersebut pada kategori apa dengan mengacu pada tabel diatas. kemudian konversikan kategori dalam ranting dan faktor penggali.

2. Durasi penggunaan Tenaga (*Duration of exertion / DE*)
 untuk penghitungan durasi penggunaan tenaga berbeda dengan
 perhitungan intensitas penggunaan tenaga. penghitungan ini di dapatkan
 dengan rumus matematis sebagai berikut : (cornell.university.JSI.)

$$\%DE = \frac{\text{Jumlah Penggunaan Tenaga}}{\text{Total waktu observasi}}$$

DE merupakan durasi penggunaan tenaga dijadikan dalam satuan % ,
 sedangkan untuk total waktu penggunaan tenaga dan total waktu observasi
 dalam satuan detik. kemudian konversikan kategori dalam ranting dan
 faktor penggali.

3. Jumlah Usaha permenit (*Efforts per Minute / EM*)
 untuk penghitungan jumlah usaha permenit, sama dengan durasi
 penggunaan tenaga. penghitungan ini di dapatkan dengan rumus matematis
 sebagai berikut : (cornell.university.JSI.)

$$\frac{\text{Jumlah Penggunaan Tenaga}}{\text{Total Waktu Observasi}}$$

Keterangan :

Total waktu observasi dalam satuan menit

Kemudian konversikan kategori dalam ranting dan faktor penggali.

4. Posisi Tangan (*Hand / Wrist Posture / HWP*)

Untuk penilaian posisi tangan kali ini memacu pada tabel berikut ini :

Tabel.2.3. Posisi Tangan (*Hand / Wrist Posture / HWP*)

| Kategori | Ekstensi pergelangan tangan | Fleksi pergelangan tangan | Deviiasi pada unlar | Keterangan |
|--------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------|--------------------|
| Sangat baik | 0° - 10° | 0 – 5 | 0 – 10 | Netral |
| Baik | 11° - 25° | 6 – 15 | 11 – 15 | Mendekati netral |
| Cukup baik | 26° - 40° | 16 – 30 | 16 – 20 | Tidak netral |
| Buruk | 41° - 55° | 31 – 50 | 21 – 25 | Sanat tidak netral |
| Sangat buruk | >60° | >50 | > 25 | Mendekati ekstrim |

sumber : (cornell.university.JSI.)

untuk penilaian pada pergelangan tangan kali ini tentukan masalah yang diamati dengan cara memacu pada tabel di atas untuk posisi ekstensi, fleksi pada pergelangan tangan dan nilai unlar. menudian di kategori manakah hasil tersebut. setelah itu kategori yang di dapatkan di masukkan kedalam nilai rating faktor penggali.

5. Kecepatan Kerja (*Speed of Work / SW*)

untuk penentuan perhitungan pada parameter kecepatan kerja dapat di lakukan dengan cara memacu pada tabel berikut :

Tabel 2.4. Kecepatan Kerja (*Speed of Work / SW*)

| Kategori | Perbandingan dengan MTM - 1 [^] | Keterangan |
|---------------|--|-------------------------------|
| Sangat lambat | ≤ 80% | Sangat lambat |
| Lambat | 81% - 90% | Lambat |
| Cukup cepat | 91% - 100% | Normal |
| Cepat | 101% - 115% | Cepat tp dapat dijaga |
| Sangat cepat | ≥ 115% | Cepat tapi tidak dapat dijaga |

keterangan : * nilai di dapatkan dari perbandingan antara kecepatan observasi dengan kecepatan standart.

Nilai di dapatkan dari perbandingan antara kecepatan observasi dengan kecepatan standart. selanjutnya di koversikan kedalam nilai rating dan faktor penggali.

6. Durasi aktifitas perhari (*Duration of Task per Day / DD*)

untuk nilai parameter durasi aktifitas perhari didapatkan dari kondisi aktual aktivitas yang diamati.

untuk nilai rating dan faktor penggali dari keenam parameter tersebut mengacu pada tabel berikut ini :

Tabel 2.5. penentuan ranting dan faktor penggali

| Rating | Intensitas penggunaan tenaga | Durasi penggunaan tenaga | Jumlah usaha permenit | Posisi tangan | Kecepatan kerja | Durasi aktifitas perhari |
|--------|------------------------------|--------------------------|-----------------------|-------------------|--------------------|--------------------------|
| 1 | Ringan (1) | <10% (0,5) | < 4 (0.5) | Sangat baik (1) | Sangat lambat (1) | <1 (0,25) |
| 2 | Cukup berat (3) | 10% - 29% (1) | 4 – 8 (1) | Baik (1) | Lambat (1) | 1 – 2 (0,5) |
| 3 | Berat (6) | 30% - 49% (1,5) | 9 – 14 (1,5) | Cukup baik (1.5) | Cukup cepat (1) | 2 – 4 (0,75) |
| 4 | Sangat berat (9) | 50% - 79% (2) | 15 – 19 (20) | Buruk (2) | Cepat (1.5) | 4 – 8 (1) |
| 5 | Mendekati max (13) | 80% - 100% (3) | ≥ 20 (3) | Sangat buruk (3) | Sangat cepat (2) | ≥ 8 (1,5) |

sumber : (cornell.university.JSI.)

7. Pemahaman Tentang JSI

setelah perhitungan JSI dilakukan dengan mengalikan ke enam parameter yang ada sebagai berikut :

$$\text{JSI} : \text{IE} \times \text{DE} \times \text{EM} \times \text{HWP} \times \text{SW} \times \text{DD}$$

selanjutnya adalah tahap penginterpretasian nilai JSI yang didapatkan. penginterpretasian nilai JSI mengikuti aturan berikut :

Tabel 2.6. tabel interpretasi JSI

| | |
|--------------------|---|
| Nilai JSI < 3 | Pekerjaan yang diamati cukup aman |
| Nilai JSI > 5 | Memiliki potensi terjadinya resiko cedera anggota gerak atas |
| Nilai JSI \geq 7 | Pekerjaan yang diamati berbahaya |

2.8. Penelitian Terdahulu.

1) Norhidayah Mat Sout, Muhamad Aripfin Mansor, Ahmad Rasdan Ismail. 2015 meneliti "Workplace ergonomics risk assessment". In the mining industry.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor risiko fisik di antara pekerja dalam tugas pekerjaan yang dipilih dengan menggunakan pengembangan baru alat penilaian risiko ergonomi yang disebut Workplace Ergonomics Risk Assessment (WERA) dan dikembangkan oleh Mohd Nasrull dkk. al (2011) (SOCSO, 2007). Berdasarkan ketiga tempat kerja industri pertambangan dari 18 pekerja dalam pekerjaan terpilih dipilih secara acak sebagai subyek. Tugas pekerjaan yang dipilih adalah screening basah untuk menyaring bahan bakunya dengan menggunakan selang penanganan manual. Hasil penilaian ini menunjukkan bahwa subjek terkena semua faktor risiko fisik seperti pengulangan postur, kuat, getaran, tegangan kontak, dan durasi tugas. Sebagai kesimpulan, kita dapat mengatakan bahwa tugas penyaringan basah berada di tingkat setinggi medium. Tugas tersebut perlu segera berubah untuk kepentingan kesehatan para pekerja.

2) Syamsul Anwar, Yuri Tanjung, Jusril. 2016 meneliti “Penilaian Resiko *Upper Extremity* pada pekerjaan pembuatan sepatu kulit dengan metode *Strain Index*”.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi tingkat keluhan bagian distal upper extremity (DUE), untuk mengetahui tingkat risikonya, dan untuk mengetahui kontributor risiko pada pekerjaan pembuatan sepatu kulit. Standard Nordic Questionnaires (SNQ) digunakan untuk mengumpulkan jenis-jenis keluhan musculoskeletal dari para pekerja dan selanjutnya mengidentifikasi keluhan-keluhan yang termasuk bagian DUE. Metode *Strain Index* (SI) digunakan dalam mengukur tingkat risiko yang mencakup 6 variabel tugas yakni intensitas exertion, durasi exertion, usaha per menit, postur tangan dan pergelangan tangan, kecepatan kerja, dan durasi kerja. Hasil studi menunjukkan 51.4% keluhan ditemukan pada bagian DUE. Penilaian dengan SI menunjukkan 15 jenis tugas termasuk ke dalam risiko ringan dan 6 jenis tugas berisiko sedang. Kontributor risiko terbesar pada kelompok tugas berisiko sedang secara berturut-turut adalah intensitas exertion, durasi exertion dan postur tangan/pergelangan.

3) Setiyowati. 2017 meneliti ,”Analisis Postur Kerja Dengan Munggunakan Metode *WorkPlace Ergonomic Risk Assessment* (WERA) Dan *Novel Ergonomic Postural Assesment* (NERPA) Pada Pekerja Batik. Studi Kasus UKM Batik Oguud Kampoeng Batik Laweyan. Surakarta.”

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa posisi gerakan tubuh pekerja batik menggunakan metode WERA dan NERPA. Hasil penelitian diketahui bahwa ada 16 aktivitas dari 8 stasiun kerja tetapi terdapat 2 aktivitas yang tidak dapat diolah dengan metode WERA yaitu aktivitas penarikan kain antar bambu pada stasiun kerja penjemuran setelah pencucian dan pelipatan kain pada stasiun kerja penyimpanan. Saat melakukan aktivitas penarikan kain antar bambu pekerja tidak menggunakan sarung tangan/pegangan alat karena kain sudah melalui proses pencucian sehingga tidak sesuai dengan variabel kontak stres pada metode WERA. Sedangkan, pada aktivitas pelipatan kain pekerja tidak menggunakan sarung tangan dan kain dalam keadaan bersih sehingga tidak sesuai dengan

variabel kontak stres pada metode WERA. Berdasarkan hasil dari 16 aktivitas di 8 stasiun kerja menunjukkan bahwa tingkat risiko yang didapat yaitu medium.

4) Deviani, V. Triyati. 2017 meneliti “Penilaian resiko aktifitas penanganan material manual. (studi kasus : PT.BRS Standard Industry)

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menilai dan menganalisis tingkat risiko cedera dalam aktivitas material handling manual, serta untuk memperbaiki kondisi. Aktivitas penanganan material manual yang diamati adalah pengangkatan kutub dan pemuatan barang. Kegiatan ini dianalisis menggunakan metode Job Strain Index, Rapid Entire Body Assessment, dan Chaffin's 2D Planar Static Model. Hasilnya menunjukkan bahwa sebagian besar pekerja yang melakukan hampir semua kegiatan memiliki tingkat risiko tingkat tinggi dengan skor JSI dan REBA melebihi 9 poin. Untuk beberapa kegiatan, kekuatan kompresi diperkirakan di daerah lumbal juga melebihi batas standar 3400 N. Mengenai kondisi ini, beberapa saran untuk perbaikan dibuat, meningkatkan komposisi pengepakan, memperbaiki postur tubuh, dan membuat poster pedoman.

5) Dian Palupi Restuputri. 2018 meneliti “Penilaian Risiko Gangguan *Mosculoskeletal Disorder* pekerja Batik” Dengan Metode *Strain Index*.

Tujuan untuk melakukan analisis keluhan pekerja batik. Batik tulis Summersari telah berdiri sejak tahun 1985 . Beranggotakan perempuan-perempuan karang taruna di desa summersari. Kini Batik tulis Summersari mempekerjakan 60 masyarakat pengrajin batik. Semua proses di Batik tulis Summersari dilakukan secara manual. Salah satu proses dalam membuat batik adalah proses membatik, yang mana proses ini dengan cara menorehkan malam batik ke kain kemudian mengisi pola dengan berbagai macam bentuk dan membuat isian pola yang sudah dibuat dengan memberi titik-titik, Metode menggunakan kuesioner *nordic body map* dan analisis risiko kerja pada bagian tangan dengan Strain index pekerja batik tulis. Hasil penelitian didapatkan keluhan pekerja yaitu sakit pada leher bagian atas dan sakit pada pinggang sejumlah 100%, sakit pada lengan atas bagian kiri dan punggung yaitu sejumlah 87,5%, dan sakit pada leher bagian bawah, bahu kiri, bahu kanan, lengan atas bagian kanan dan tangan bagian kanan

yaitu 75%. Berdasarkan risiko pekerjaan dengan metode strain index didapatkan hasil pada Postur Menggambar Pola Manual, Postur Menggambar Pola Dengan Penggaris, Postur Membatik Pola, Postur Mewarnai Batik tulis, Postur Mewarnai Batik Cap dan Postur Pencucian baik tangan kanan maupun tangan kiri tergolong pekerjaan yang diamati berbahaya.

2.9. Riset Gap Penelitian Terdahulu.

Tabel 2.7. Riset gap peniltian terdahulu.

| Nama Peneliti Judul Peneliti dan tahun | Obyek | | Metode pengolahan | | | |
|---|------------|------|-------------------|-----|-------|------|
| | Manufaktur | Jasa | Wera | Jsi | Nerpa | Reba |
| Norhidayah Mat Sout, Muhamad Aripfin Mansor, Ahmad Rasdan Ismail. 2015 meneliti "Workplace ergonomics risk assessment". In the mining industry. | √ | | √ | | | |
| Syamsul Anwar, Yuri Tanjung, Jusril. Penilaian Resiko <i>Upper Extremity</i> pada pekerjaan pembuatan sepatu kulit dengan metode <i>Strain Index</i> . (2016) | √ | | | √ | | |

| Nama Peneliti Judul Peneliti dan tahun | Obyek | | Metode pengolahan | | | |
|---|------------|------|-------------------|-----|-------|------|
| | Manufaktur | Jasa | Wera | jsi | Nerpa | Reba |
| Setiyowati. ,''Analisis Postur Kerja Dengan Munggakan Metode <i>WorkPlace Ergonomic Risk Assessment</i> (WERA) Dan <i>Novel Ergonomic Postural Assesment</i> (NERPA) Pada Pekerja Batik. Studi Kasus UKM Batik Oguud Kampoeng Batik Laweyan. Surakarta.'(2017) | √ | | √ | | √ | |
| Deviani, V. Triyati Penilaian resiko aktifitas penanganan material manual (studi kasus : PT.BRS Standard Industry) (2017) | √ | | | √ | | √ |
| Dian Palupi Restuputri. Penilaian Risiko Gangguan <i>Mosculoskeletal Disorder</i> pekerja Batik Dengan Metode <i>Strain Index</i> . (2018) | √ | | | √ | | |
| Agung Dharma Eka Kurniawan. Analisa postur kerja pada pekerja di jalan rel dengan pendekatan metode WERA dan JSI (2018) | | √ | √ | √ | | |

Penelitian ini menggunakan 2 pendekatan yaitu WERA dan JSI agar saling melengkapi dimana Pada metode WERA yaitu meliputi, faktor postur, pengulangan, kuat, getaran, tegangan kontak dan durasi tugas melibatkan lima wilayah utama tubuh (bahu, pergelangan tangan, punggung, leher dan tungkai). Sedangkan untuk metode JSI meliputi postur bagian tangan dan 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*). Pada penelitian ini menggunakan WERA dan JSI obyek penelitian ini di jasa. Sedangkan pada penelitian yang lain yaitu di manufaktur. Pada penelitian Norhidayah Mat Sout, Muhamad Aripfin Mansor, Ahmad Rasdan Ismail pada tahun 2015 dan Setiyowati menggunakan metode WERA dan Nerpa persamaanya yaitu pada metode WERA dan obyek penelitiannya yaitu di manufaktur. Untuk perbedaan pada penelitian Syamsul Anwar, Yuri Tanjung, Jusril dan Dian Palupi Restuputri sama menggunakan metode JSI dan obyek penelitian nya juga di manufaktur. Sedangkan Deviani, V. Triyati menggunakan metode JSI dan Reba dan obyek penelitiannya di manufaktur