

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam pelaksanaan penelitian, diperlukan beberapa teori atau referensi yang dipergunakan sebagai dasar argumentasi ilmiah terkait konsep permasalahan dan analisis penelitian. Pada bab ini akan dijelaskan beberapa landasan teori dan argumentasi yang mendukung pembahasan, pengolahan, dan analisis penelitian.

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dan akan dijadikan acuan untuk penelitian yang akan dilaksanakan. Penelitian terdahulu yang digunakan sebagai acuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hart, G, S., (2006), Estimasi penggunaan metode pengukuran beban kerja mental NASA-TLX yang selama ini telah diaplikasikan secara luas, sebanyak 550 survey pengaplikasian menyebutkan bahwa berdasarkan hail review selama penggunaanya terdapat banyak pendapat terkait kemudahan aplikasinya, reliabilitas, dan sensitivitas. Namun, belakangan diketahui bahwa penggunaan data mentah (*Raw*) data di NASA-TLX dan analisis hasil perhitungan *rating* subsskala memberikan hasil yang hampir sama dengan metode NASA-TLX yaitu $R = .977$ ($p < 10^{-6}$) (Byers, 1989), dengan penggunaan waktu analisis yang lebih cepat. Untuk kondisi mengemudi Park & Cha (1998) membuktikan bahwa skala RTLX lebih sensitif untuk pengukuran beban mental dan kesulitan selama mengemudi dibandingkan TLX.
2. Roossary (2007) melakukan penelitian tentang identifikasi pada pekerjaan ringan yang berulang dengan menggunakan metode OCRA. Penelitian ini dilakukan karena banyaknya keluhan dari pekerja karena mengalami kelelahan muskuloskeletal. Hasil dari penelitian ini adalah *Index* OCRA turun dari 3,77 untuk alat gerak tubuh bagian atas kanan dan 3,32 untuk alat gerak tubuh bagian kiri menjadi 0,72 untuk kedua alat gerak tubuh bagian atas, setelah dilakukannya upaya pengurangan risiko dengan mengurangi tindakan teknis dan mengeliminasi postur tubuh yang tidak ergonomis.
3. Habibi Ehsanollah, Zare, Haghi, Habibi, Hassanzadeh (2013) memperhitungkan pengaruh faktor risiko fisik terkait dengan gerakan *repetitive* pada alat gerak bagian atas terhadap 94 pegawai produksi kerajinan kayu, menggunakan metode OCRA dan Nordic

kuisioner. Pekerjaan yang diteliti adalah aktivitas tangan kanan dan kiri pada pekerjaan menggores kayu, menghias, memasang tile, mewarnai miniatur. Hasil yang dianalisis menunjukkan bahwa nilai OCRA *Index* tertinggi ada pada aktivitas menggores kayu, dan level risiko pada tangan kanan lebih tinggi dari risiko pada tangan kiri. Sehingga faktor risiko fisik yang berbeda pada masing-masing pengrajin menyebabkan mudahnya terkena *musculoskeletal disorders* (MSDs).

4. Mutia (2014) melakukan penelitian pengukuran beban kerja fisiologis dan beban kerja psikologis pada operator pemetikan teh dan operator produksi teh hijau serta memberikan rekomendasi berdasarkan hasil yang didapat untuk memperbaiki sistem kerja dibagian pemetikan teh dan produksi teh hijau PT. Mitra Kerinci. Pengukuran beban kerja fisiologis dilakukan dengan menghitung kebutuhan kalori, persentase CVL dan konsumsi masing-masing operator dengan melakukan pengukuran denyut nadi dan suhu operator, sedangkan pengukuran beban kerja psikologis dilakukan dengan metode NASA-TLX.

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu

	Hart, dkk (2006)	Roosary (2007)	Habibi, dkk (2013)	Mutia (2014)	Penelitian ini
Objek Penelitian	Evaluasi metode pengukuran beban kerja mental NASA-TLX berdasarkan hasil review aplikasinya.	<i>Repetitive task</i> ringan	Pengukuran faktor risiko fisik terkait gerakan berulang pada produksi kerajinan kayu.	Pengukuran beban kerja fisiologis dan psikologis pada pekerja pemetikan teh.	Pekerja proses produksi manual dan otomatis CV.Cool Clean, Malang.
Metode Penelitian	NASA-TLX	OCRA	OCRA & Nordic <i>Questionnaire</i>	CVL & NASA-TLX	OCRA & NASA-TLX
Hasil	Ringkasan keseluruhan aplikasi NASA-TLX, memunculkan isu dan metodologi pembelajaran yang baru yaitu penggunaan <i>Raw data</i> NASA-TLX (RTLX), dan analisis subskala daripada menggunakan <i>WEIGHTED RATING</i> .	Eliminasi postur tubuh yang tidak ergonomis	-	Beban kerja fisiologis tergolong beban kerja ringan karena nilai CVL <30%, beban kerja psikologis tinggi berada dalam range 50-79	Perbaiki sistem kerja berbasis OCRA <i>Index</i> dan Ilmu ergonomi

2.2 Ergonomi

Menurut Wignjosoebroto (2003:109), ergonomi atau *ergonomics* (dalam Bahasa Inggris) berasal dari Bahasa Yunani yaitu *Ergo* yang berarti kerja dan *Nomos* yang berarti hukum. Dengan demikian ergonomi dimaksudkan sebagai disiplin keilmuan yang mempelajari manusia yang berkaitan dengan pekerjaannya. Fokus perhatian dari ergonomi adalah aspek-aspek manusia dalam perencanaan “*man-made objects*” dan lingkungan kerjanya.

Ergonomi juga dapat didefinisikan sebagai suatu disiplin ilmu tentang manusia yang ditinjau dari segi anatomi, fisiologi, psikologi, *engineering*, manajemen, dan perancangan. Ergonomi juga terkait sebagai metode untuk optimasi, efisiensi, keselamatan, kesehatan, dan kenyamanan manusia di tempat kerjanya. Menurut *International Labour Organization* (ILO), kajian ergonomi meliputi berbagai kondisi kerja yang dapat mempengaruhi kesehatan dan kenyamanan pekerjaannya, adapun faktor-faktor yang dapat mempengaruhi tersebut adalah faktor pencahayaan, tingkat kebisingan, suhu, getaran, desain tempat kerja, desain alat, desain mesin, penyusunan metode kerja, serta hal lain seperti *shift* kerja, dan jadwal istirahat yang ada.

2.3 Upper Limb Disorders (ULDs)

Upper Limb Disorders (ULDs) adalah gangguan yang mempengaruhi otot, tendon, ligamen, syaraf atau jaringan lunak lain dan sendi. ULDs termasuk leher, bahu, lengan, pergelangan tangan, tangan, dan jari-jari (*Health and Safety Executive*, 2011:1). Gejala ULDs memungkinkan memakan waktu yang lama untuk berkembang dan dapat dirasakan sebagai nyeri, ketidaknyamanan, mati rasa, dan sensasi kesemutan. Penderita ULDs juga mungkin mengalami pembengkakan pada sendi, penurunan mobilitas atau kekuatan pegangan, dan perubahan warna kulit di tangan atau jari (*European Agency for Safety and Health at Work*, 2007:1). Terdapat beberapa gangguan pada alat gerak bagian atas pada Tabel 2.2 merupakan gangguan pada masing-masing bagian tubuh yaitu tendon, syaraf, otot, sirkulasi, sendi, dan bursa.

Tabel 2.2 Klasifikasi *Upper Limb Disorders*

Klasifikasi Gangguan pada <i>Upper Limb</i>					
Tendon	Syaraf	Otot	Sirkulasi	Sendi	Bursa
- <i>Tendinitis</i> - <i>Epicondylitis</i> - <i>De Quervain's disease</i> - <i>Dupuytren's contracture</i> - <i>Trigger Fingers</i> - <i>Ganglion cyst</i>	- <i>Carpal tunnel syndrome</i> - <i>Cubital tunnel syndrome</i> - <i>Guyon canal syndrome</i> - <i>Pronator teres syndrome</i> - <i>Radial tunnel syndrome</i> - <i>Thoracic outlet syndrome</i> - <i>Cervical syndrome</i> - <i>Digital neuritis</i>	- <i>Tension neck syndrome</i> - <i>Muscle sprain and strain</i> - <i>Myalgia and myositis</i>	- <i>Hypothenar hammer syndrome</i> - <i>Raynaud's Syndrome</i>	- <i>Osteoarthritis</i>	- <i>Bursitis</i>

Sumber: *European Agency for Safety and Health at Work* (1999:6)

2.3.1 Faktor Risiko ULDs

Menurut *Health and Safety Executive* (2012:5) terdapat faktor-faktor yang menyebabkan ULDs, yaitu:

1. Pengulangan

Pekerjaan yang repetitif akan membutuhkan kelompok otot yang sama untuk digunakan berulang-ulang selama hari kerja atau ketika membutuhkan gerakan yang sering dilakukan untuk jangka waktu yang lama. Cepat atau lama pengulangan tidak memberikan waktu yang cukup untuk pemulihan. Hal ini dapat menyebabkan kelelahan otot karena menipisnya energi. Beban yang berulang dari jaringan lunak dapat menyebabkan peradangan, degenerasi, dan perubahan mikroskopis.

2. Kekuatan

Penggunaan kekuatan yang berlebihan dapat menyebabkan kelelahan dan jika berlanjut akan menyebabkan cedera, baik cedera regangan atau efek kumulatif dari penggunaan kekuatan secara berulang. Kekuatan yang dihasilkan oleh otot, tendon dan sendi ekstremitas atas dapat terjadi melalui:

- a. Gerakan yang cepat atau kekuatan berlebihan yang dihasilkan dan harus ditransmisikan ke beban eksternal, contoh mencoba membuka baut yang kaku.
- b. Kompresi dari item yang bersentuhan dengan bagian atas ekstremitas, seperti pada saat memegang tang dapat menyebabkan tekanan langsung pada saraf atau pembuluh darah pada telapak tangan sehingga risiko ketidaknyamanan dan meningkatkan cedera.
- c. Dampak atau *shock*, misalnya ketika memalu atau menggunakan tangan sebagai alat.
- d. Kebutuhan untuk menggenggam material, produk dan alat merupakan faktor yang berisiko jika menggunakan kekuatan yang berlebihan.
- e. Getaran pada alat atau mesin cenderung menyebabkan peningkatan jumlah kekuatan yang dibutuhkan untuk memegang alat yang bergetar.

Kemampuan untuk menerapkan kekuatan sangat tergantung pada postur tangan dan tipe genggam yang digunakan, seperti *power grip* adalah genggam dimana telapak tangan dengan jari-jari saling menggenggam dan ibu jari menjepit. Sedangkan *pinch* dan *finger wide* adalah genggam yang lebih efisien menghasilkan kekuatan karena otot lebih sedikit digunakan dan sedikit energi yang diproduksi. Jumlah kekuatan yang dibutuhkan untuk menggenggam juga dipengaruhi oleh sifat-sifat objek.

3. Postur Kerja

Postur kerja dapat meningkatkan risiko cedera ketika canggung dan ditahan untuk waktu yang lama dalam posisi statis atau tetap. Tubuh atau sendi harus berada pada posisi netral, posisi netral adalah kondisi dimana batang tubuh dan kepala dalam kondisi yang tegak, lengan berada disamping tubuh, lengan bawah menggantung lurus dan tangan dalam posisi seperti berjabat tangan. Postur statis terjadi ketika bagian tubuh tertahan dalam posisi tertentu dan jaringan lunak tidak memungkinkan untuk beristirahat, seperti memegang kotak, kemungkinan tangan dan lengan dalam posisi statis. Beban statis membatasi aliran darah ke otot-otot dan tendon sehingga sedikit kesempatan untuk pemulihan dan membuang sisa metabolisme. Otot pada postur statis dalam posisi non-netral akan lebih cepat kelelahan.

4. Durasi Paparan

Durasi paparan mengacu pada jumlah waktu yang dilakukan dan jumlah jam yang dilakukan dalam *shift* (termasuk jumlah waktu yang dilakukan tanpa istirahat) dan jumlah hari kerja. Ketika durasi paparan seseorang meningkat, maka risiko cedera juga meningkat. Hal ini karena mungkin tidak cukup waktu untuk pemulihan ketika bagian tubuh melakukan pekerjaan tanpa istirahat.

5. Lingkungan Kerja

Lingkungan kerja meliputi lingkungan fisik yang dapat meningkatkan risiko ULDs. Adapun faktor-faktor yang dapat mengubah performa tugas adalah:

a. Getaran

Getaran dihasilkan pada penggunaan peralatan dan mesin. Getaran dapat meningkatkan risiko ULDs dan cedera yang mengakibatkan hilangnya rasa sentuhan dan suhu, nyeri sendi dan hilangnya kekuatan menggenggam.

b. Suhu Dingin

Suhu dingin dapat menyebabkan aliran darah menurun ke tangan dan tungkai atas, penurunan sensasi dan ketangkasan, penurunan kekuatan menggenggam maksimum dan aktivitas otot yang meningkat. Oleh karena itu diperlukn alat pelindung diri seperti sarung tangan tebal agar terlindung dari paparan dingin.

c. Pencahayaan

Pencahayaan yang redup, bayangan, silau, atau kedipan cahaya dapat menyebabkan leher dan punggung membungkuk, bahu dan postur tubuh yang salah sebagai usaha melihat pekerjaan mereka.

6. Perbedaan Individu

Setiap individu pasti berbeda dan beberapa orang akan cenderung mengalami ULDs.

Beberapa faktor individu yang dapat meningkatkan risiko ULDs meliputi:

- a. Perbedaan kompetensi dan keterampilan
- b. Perbedaan antropometri, misalnya tinggi dan berat badan
- c. Umur dan status kesehatan
- d. Sikap individu yang dapat patuh untuk praktik kerja yang aman
- e. Kelompok rentan, seperti ibu hamil
- f. Sikap dan karakteristik individu yang dapat patuh praktik kerja aman dan melaporkan jika mengalami gejala ULDs

7. Faktor Psikososial

Respon psikologikal seseorang pekerja dan kondisi tempat kerja memiliki pengaruh yang sangat penting pada kesehatan pekerja. Faktor psikososial meliputi desain, organisasi, dan manajemen kerja. Beberapa faktor psikososial yang berpengaruh meningkatkan ULDs meliputi:

- a. Sedikit kontrol bagaimana pekerjaan dilakukan
- b. Sering melewati istirahat atau selesai lebih awal
- c. Pekerjaan yang monoton
- d. Perhatian dan konsentrasi yang tinggi
- e. Seringkali *deadline* yang ketat
- f. Kurangnya dukungan dari *supervisor* atau rekan kerja
- g. Tuntutan pekerjaan yang berlebihan
- h. Pelatihan yang cukup untuk melakukan pekerjaan

2.3.2 Pendekatan Ergonomi untuk Mengurangi Risiko ULDs

Berdasarkan ISO 11228-3 (2007:70-72) pendekatan ergonomi dapat dipergunakan dalam upaya untuk mengurangi dan menghilangkan risiko pengangkatan beban secara berulang. Pendekatan ergonomi memperhitungkan tugas pengangkatan berulang secara keseluruhan, mengelompokkannya kedalam jangkauan faktor yang relevan, termasuk dasar pekerjaan tugas, karakteristik objek, lingkungan, serta kemampuan dan batasan individu. ULDs, adapun upaya tersebut adalah:

1. Menghindari Pengangkatan Berulang.

Desainer sistem harus memperhitungkan pengenalan sistem pengangkatan mekanis daripada sistem manual. Namun tetap harus diimbangi dengan manajemen pengelolaan

alat yang baik, serta pelatihan khusus untuk pekerja agar dapat menggunakan alat kerja dengan aman dan efektif.

2. Perubahan Desain Pekerjaan

a. Tugas

Tugas harus didesain agar tidak terjadijangkauan dan pergerakan yang ekstrim, tidak terdapat postur statis dan atau pergerakan repetitif yang menyebabkan tekanan eksternal dalam waktu lama. Selain itu perlu memperhatikan adanya kemungkinan untuk *recovery* melalui *micro-breaks* (jeda waktu istirahat dalam waktu beberapa detik untuk mengistirahatkan otot) dalam pengerjaan tugas.

b. Tempat Kerja

Tempat kerja harus didesain dengan mempertimbangkan postur kerja serta urutan pekerjaan yang dapat dioptimalkan jumlah dari pekerjaan yang dilakukan dengan postur tetap juga perlu dipertimbangkan. Hal ini dapat dicegah dengan memposisikan furniture, mesin dan material pada posisi optimal. Ketinggian tempat kerja (*adjustable*) disesuaikan dengan kebutuhan pekerjaan serta tinggi individu. Objek yang dihandle harus dekat dengan tubuh untuk mencegah perputaran dan elevasi tubuh.

c. Organisasi Kerja

Pekerjaan harus disusun dengan mempertimbangkan:

- 1) Durasi pekerjaan tidak boleh terlalu lama (tidak lebih dari 1 jam tanpa istirahat atau lebih dari 8 jam setiap hari)
- 2) Frekuensi pergerakan dan penggunaan gaya berlebihan tidak boleh terlalu tinggi serta dapat disesuaikan oleh pekerja sesuai kapabilitasnya.
- 3) Terdapat periode *recovery* yang cukup (rasio antara durasi kerja dan *recovery* setidaknya 1:5)
- 4) *Job enrichment* dan *job enlargement* disesuaikan dengan derajat kapabilitas dari pekerja. Pekerjaan dengan target yang ditentukan tidak direkomendasi untuk dilakukan.

d. Desain Objek, Alat atau Material yang Diangkat

Objek yang akan ditangani perlu diperhatikan, karena bentuk dan ukurannya dapat menimbulkan *hazard*. Perlu dilakukan perhitungan yang tepat untuk situasi lingkungan dimana beban diangkat. Bentuk dan cara penggunaan objek, alat, dan mesin mempengaruhi cara penggunaannya, harus cocok digunakan untuk laki-laki dan perempuan. Mekanisme operasinya harus meminimasi beban statis serta

mengijinkan adanya periode *recovery*. Serta harus mempertimbangkan risiko fisik dan kimia yang mungkin terindikasi.

e. Desain Lingkungan Kerja

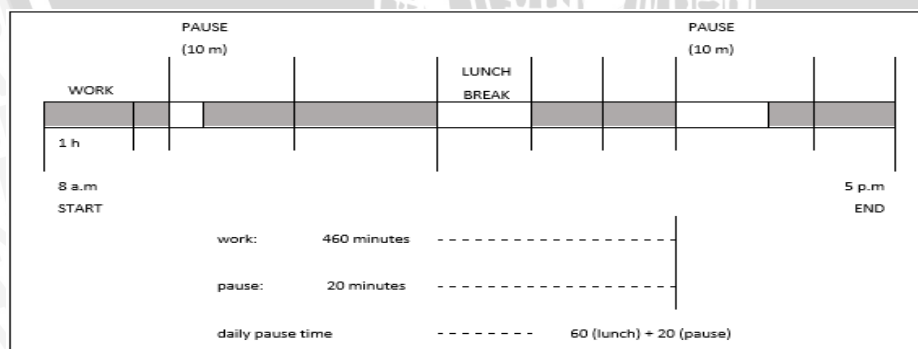
Kondisi lingkungan seperti iluminasi, kebisingan, dan iklim harus berada pada level toleransi yang dapat diterima. Sirkulasi udara juga termasuk faktor yang harus diperhatikan karena mempengaruhi temperatur tubuh.

f. Kapabilitas Pekerja

Pekerjaan harus memperhatikan kapabilitas fisik dan mental dari pekerja. Pekerja harus sadar terhadap risiko yang mungkin muncul dalam pekerjaan, termasuk kemungkinan dan tanggungjawabnya untuk mengurangi risiko tersebut. Pelatihan atau *training* bagi pekerja juga diperlukan untuk mendukung perubahan lainnya.

2.4 Repetitive Task

Repetitive task atau tugas berulang merupakan faktor risiko ergonomi terpenting dalam banyak pekerjaan di dunia industri. Faktor risiko seringkali didefinisikan sebagai penyebab sindrom *Upper Limb Disorder* (ULDs) atau disebut juga *Repetitive Strain Injuries* (RSI). Dalam melakukan penilaian risiko terhadap tugas berulang, perlu mengetahui karakteristik dari tugas tersebut. Tugas berulang untuk alat gerak tubuh bagian atas dapat didefinisikan sebagai suatu aktivitas berturut-turut yang berlangsung selama setidaknya 1 jam, dimana subyek melakukan siklus pekerjaan yang serupa dalam durasi yang relatif singkat. Jika suatu tugas ditandai dengan siklus yang berisi tindakan teknis, maka dapat didefinisikan sebagai tugas berulang seperti pada Gambar berikut ini.



Gambar 2.1 Definisi *repetitive task*
Sumber: Colombini (2005:59)

2.5 Occupational Repetitive Action (OCRA)

Menurut Taylor dan Francis (2010:1290), metode OCRA, ditemukan oleh Enrio Occhipinti dari *Ergonomics of Postures and Movement* (EPM) Research Unit di Milan,

Italia, pada tahun 1998 yang kemudian diselesaikan dan dikembangkan oleh D. Colombini dari unit riset yang sama. OCRA merupakan sebuah metode untuk menganalisis paparan pekerja terhadap pekerjaan yang berulang yang memiliki faktor risiko cedera anggota tubuh bagian atas. Metode ini mengevaluasi empat risiko kolektif utama berdasarkan durasi dari masing-masing faktor tersebut, yaitu:

1. *Repetitiveness* (pengulangan)
2. *Force* (gaya)
3. *Awkward posture and movements* (postur dan gerakan yang janggal)
4. *Lack of recovery periods* (kurangnya periode istirahat)

Selain itu dalam OCRA juga terdapat faktor tambahan lain yang dipertimbangkan yaitu seperti faktor lingkungan kerja, mekanis, dan faktor organisasional yang terbukti memiliki hubungan kausal dengan *Upper Extrimity Work-Related Musculoskeletal Disorders* (UE-WMSDs).

2.5.1 OCRA Index

Menurut ISO 11228-3 (2007:15), OCRA *Index* adalah perbandingan rasio antara *Actual Technical Action* (ATA) atau tindakan teknis aktual dengan *Reference Technical Action* (RTA) atau tindakan teknis yang direkomendasikan. Prosedur penilaian risiko OCRA terdiri dari tiga langkah dasar, yaitu :

1. Langkah pertama yaitu menghitung frekuensi teknis tindakan per menit dan jumlah keseluruhan ATA dilakukan dalam satu shift kerja.
2. Langkah kedua yaitu menghitung jumlah keseluruhan RTA.
3. Langkah ketiga yaitu menghitung OCRA *Index* dan melakukan evaluasi risiko.

Nilai dari OCRA *Index* dapat diperoleh dengan langkah-langkah yang ditunjukkan pada Tabel 2.3, Tabel 2.4 dan Tabel 2.5. Pada Tabel 2.3 dijelaskan prosedur perhitungan nilai OCRA *Index*. Langkah pertama adalah menghitung nilai *Actual Technical Action* (ATA) dengan menentukan jumlah tindakan teknis pekerja, dilanjutkan dengan menghitung waktu siklus dan menentukan frekuensi tindakan per menit, nilai ATA dihitung dengan menggunakan rumus $f \times t$.

Langkah kedua dalam perhitungan OCRA *Index* adalah menghitung nilai *Reference Technical Action* (RTA). Faktor yang dipertimbangan meliputi *Force multiplier*, *posture multiplier*, *repetitiveness multiplier*, *additional multiplier*, *duration of repetitive task in minute*, *recovery multiplier*, dan *duration multiplier*. Nilai RTA dihitung dengan menggunakan mengalikan seluruh faktor yang telah ditentukan sebelumnya.

Tabel 2.3 Prosedur Penilaian OCRA *Index*- Langkah 1

Langkah 1	Menghitung jumlah keseluruhan tindakan teknis yang sebenarnya	
↓	a)	Menghitung jumlah tindakan teknis, n_{TC} dalam siklus
	b)	Evaluasi frekuensi pekerja (f per menit), dengan mempertimbangkan waktu siklus, t_c , dalam detik : $f = n_{TC} \times \frac{60}{t_c}$
	c)	Mengevaluasi durasi bersih (t) dari tugas yang berulang-ulang dalam shift, dalam beberapa menit.
	d)	Menghitung jumlah keseluruhan ATA dilakukan di shift : $n_{ATA} = f \times t$

Tabel 2.4 Prosedur Penilaian OCRA *Index*- Langkah 2

Langkah 2	Menghitung jumlah keseluruhan RTA dilakukan di shift : $\pi_{RTA} = kf \times F_m \times P_m \times R_{em} \times A_m \times t \times R_{cm} \times t_M$	
↓	30	Constant of frequency, kf , tindakan teknis = 30/min
	X	
	F_m	Force multiplier
	X	
	P_m	Posture multiplier
	X	
	R_{em}	Repetitiveness multiplier
	X	
	A_m	Additional multiplier
	X	
	T	Duration of the repetitive task, in minutes
	=	
	π_{RPA}	Partial reference number of technical actions in the shift
	X	
	R_{em}	Recovery multiplier
	X	
↓	t_M	Duration multiplier
	=	
	π_{RTA}	Overall number of RTA

Sumber: ISO 11228-3 (2007:16)

Langkah ketiga dalam menghitung nilai OCRA *Index* adalah dengan membagi nilai ATA dengan RTA sesuai dengan persamaan pada Tabel 2.5. Setelah didapatkan nilai OCRA, langkah terakhir adalah mengevaluasi tingkat risiko sesuai tabel *risk level*.

Tabel 2.5 Kalkulasi OCRA *Index* dan Evaluasi Risiko - Langkah 3

Langkah 3	Menghitung <i>Index</i> OCRA dan melaksanakan evaluasi risiko:	
Tabel evaluasi risiko	$OCRA\ Index = \frac{n_{ATA}}{n_{RTA}}$	n_{ATA} = Jumlah tindakan teknis yang sebenarnya dalam shift

Zone	OCRA Index value	Risk level
Green	≤ 2.2	No risk
Yellow	2.3–3.5	Very low risk
Red	> 3.5	Risk

Sumber: ISO 11228-3 (2007:18)

Kemudian mengklasifikasikan hasil penilaian OCRA *Index* kedalam *Final Assessment* OCRA berikut ini:

Tabel 2.6 *Final Assessment OCRA*

Zone	OCRA Index value ^a	Level Risiko	Konsekuensi
Green	≤ 2,2	Tidak Berisiko , UL-WMSD (PA) memperkirakan tidak signifikan berbeda dari yang diharapkan dalam frekuensi populasi	Diterima: tidak ada konsekuensi
Yellow	2,3 – 3,5	Risiko Sangat Rendah , UL-WMSD (PA) memperkirakan lebih tinggi dari sebelumnya tetapi lebih rendah dari dua kali lipat diharapkan pada populasi referensi	Meningkatkan struktur faktor risiko (postur, gaya, tindakan, teknis, dll) atau mengambil lain langkah-langkah organisasi
Red	> 3,5	Berisiko , UL-WMSD (PA) memperkirakan lebih dari dua kali yang diharapkan dalam populasi referensi	Desain ulang tugas dan tempat kerja sesuai dengan prioritas

^a Semakin tinggi nilai, semakin tinggi risiko.

Sumber: ISO 11228-3 (2007:39)

2.6 Identifikasi Tindakan Teknis

Menurut ISO 11228-3 (2007:39), *Technical Action* (TA) menggambarkan aktivitas *musculoskeletal* dari tubuh bagian atas (*upper limb*). TA tidak dapat diidentifikasi sebagai gerakan kompleks yang melibatkan satu atau lebih sendi dan segmen dalam menyelesaikan tugas atau pekerjaan yang sederhana. Dalam menentukan TA di OCRA hampir sama dengan elemen-elemen yang ada pada kedua metode yang disebutkan diatas. Kriteria dalam menentukan tindakan teknis suatu operasi ditunjukkan pada Tabel 2.7 dan Tabel 2.8.

Tabel 2.7 Kriteria Penentuan Tindakan Teknis 1

Tindakan Teknis	Kriteria
<i>Move</i> (Memindahkan)	- Objek yang dipindahkan memiliki berat lebih dari 2 kg untuk <i>hand grip</i> atau 1kg untuk <i>pinch grip</i> - <i>Upper limb</i> memiliki pergerakan luas yaitu dengan jarak lebih dari 1meter.
<i>Reach</i> (Menjangkau)	Memindahkan letak tangan ke posisi objek yang diinginkan. A2 Tinggi maksimum area kerja : 730 mm B2 Lebar maksimum area kerja : 1170 mm C2 <i>Depth</i> maksimum area kerja : 415 mm (berdasarkan ISO 14738)
<i>Grasp</i> (Menggenggam/ Memegang)	Menggenggam objek dengan tangan atau jari untuk melakukan suatu aktivitas atau tugas. Sinonim: mengambil, memegang, menggenggam lagi, mengambil lagi.
<i>Grasp with one hand</i> (Menggenggam dengan satu tangan) <i>Grasp again with another hand</i> (Menggenggam lagi dengan tangan yang lain)	Tindakan mengoper objek dari satu tangan ke tangan yang lain di hitung sebagai dua tindakan teknis yang berbeda: - Satu TA untuk tangan kanan (<i>grasp with one hand</i>) - Satu TA untuk tangan kiri (<i>grasp with other hand</i>)

Tabel 2.8 Kriteria Penentuan Tindakan Teknis 2

<i>Position</i> (Memposisikan, menempatkan)	Memposisikan objek atau alat pada titik yang ditentukan. Sinonim: meletakkan, menyandarkan, menaruh, menyusun, memposisikan kembali, mengembalikan dll
<i>Putting in</i> (Memasukkan) <i>Pulling out</i> (Mengeluarkan)	Hanya jika gerakan membutuhkan tenaga. Sinonim: Mengisi, menggali, mengeluarkan.
<i>Push/Pull</i> (Mendorong/Menarik)	Diperhitungkan sebagai TA karena kebutuhannya untuk mengaplikasikan tenaga (meskipun kecil) untuk mendapatkan suatu hasil spesifik. Sinonim: menyobek, menekan
<i>Release, Let go</i> (Melepaskan, membuang)	Jika objek tidak lagi dibutuhkan, mudah untuk “melepaskannya” dengan membuka tangan atau jari maka tidak dihitung sebagai tindakan teknis.
<i>Start Up</i> (Memulai)	Memulai sebuah alat yang membutuhkan tombol atau tuas dengan menggunakan bagian tangan atau jari. Jika start up dilakukan berulang, hitung setiap tindakan sebagai TA. Sinonim: Menekan tombol, menaikkan atau menurunkan tuas.
Tindakan Teknis	Kriteria
<i>Specific actions during a phase</i> (Tindakan khusus dalam suatu fase)	Tindakan lain yang secara spesifik dideskripsikan dalam pengerjaan suatu part/objek: - melipat atau membengkokkan - melenturkan atau membelokkan - meremas, memutar - membentuk, menyelesaikan - menurunkan, menaikkan, menggerakkan, memukul - menyikat atau menyapukan (hitung tiap sapuan lintasan) - memarut (hitung tiap lintasan yang di parut) - menghaluskan atau memoles (hitung tiap lintasan yang di poles) - membersihkan (hitung tiap lintasan yang dibersihkan) - memalu (hitung tiap pukulan) - melempar Tiap tindakan ini harus dijelaskan dan dihitung setiap terjadi pengulangan. Contoh: memutar dua kali berarti terdapat dua TA. Mengoleskan kuas 4 kali berarti terdapat empat tindakan teknis.
<i>Carry</i> (Membawa)	Dihitung sebagai TA apabila : - Objek yang dipindahkan memiliki berat lebih dari 2 kg untuk <i>hand grip</i> atau 1kg untuk <i>pinch grip</i> - Jarak perpindahan lebih dari 1 meter
Berjalan dan inspeksi visual tidak dihitung sebagai suatu tindakan karena tidak menggambarkan aktivitas upper limb. Saat menentukan frekuensi (f, jumlah tindakan teknis per menit) yang dihitung adalah tindakan teknis tunggal, bukan durasinya.	

Sumber: ISO 11228-3 (2007:34)

2.6.1 Force Multiplier (Fm)

Menurut ISO 11228-3 (2007:45), *force* mewakili keterlibatan biomekanik yang diperlukan untuk melaksanakan suatu urutan tindakan tertentu. *Force* yang dimaksudkan adalah ketegangan internal yang berkembang dalam otot, tendon, dan jaringan sendi. Kebutuhan untuk menggunakan kekuatan berulang-berulang secara ilmiah dianggap sebagai faktor risiko untuk gangguan otot dan tendon. Untuk mengukur *force* dalam suatu pekerjaan digunakan skala Borg10-category. Setelah tindakan yang membutuhkan *force* ditentukan,

selanjutnya pekerja diminta untuk menentukan kegiatan mereka dengan memberikan skor progresif dari 1 sampai dengan 10. Periode *recovery period factor multiplier* ditunjukkan pada Tabel 2.9.

Tabel 2.9 *Recovery Period Factor Multiplier*

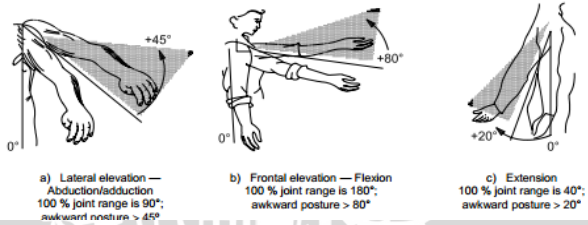
CR-10	Very-very easy	Easy	Moderate	Somewhat Hard	Hard		Very Hard			Maximal
	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
Factor	1	0.85	0.75	0.65	0.55	0.45	0.35	0.20	0.10	0.01

Sumber: Collombini & Occhipinti (2005:5)

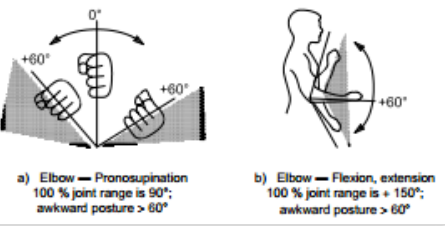
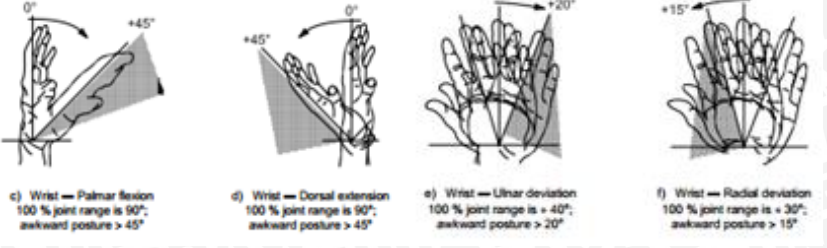
2.6.2 Postural Multiplier (Pm)

Menurut ISO 11228-3 (2007:49), postur tubuh bagian atas dan gerakan yang bersifat *repetitive* adalah dasar yang paling penting dalam memberikan kontribusi terhadap risiko berbagai gangguan muskuloskeletal. Penilaian terhadap postur tubuh dan gerakan harus dilakukan selama siklus untuk setiap tugas berulang yang diperiksa, maka diperlukan deskripsi durasi postur dan gerakan dari empat segmen anatomi utama (baik kanan maupun kiri). Deskripsi gerak postur tubuh yang di analisis dalam metode OCRA ditunjukkan pada Tabel 2.10, Tabel 2.11, dan Tabe 2.12.

Tabel 2.10 Postur Bahu dan Gerakan Segmen

Bahu	 a) Lateral elevation — Abduction/adduction 100 % joint range is 90°; awkward posture > 45° b) Frontal elevation — Flexion 100 % joint range is 180°; awkward posture > 80° c) Extension 100 % joint range is 40°; awkward posture > 20°
------	--

Tabel 2.11 Postur Siku dan Pergelangan Tangan

Siku	 a) Elbow — Pronosupination 100 % joint range is 90°; awkward posture > 60° b) Elbow — Flexion, extension 100 % joint range is + 150°; awkward posture > 60°
Pergelangan Tangan	 c) Wrist — Palmar flexion 100 % joint range is 50°; awkward posture > 45° d) Wrist — Dorsal extension 100 % joint range is 90°; awkward posture > 45° e) Wrist — Ulnar deviation 100 % joint range is + 40°; awkward posture > 20° f) Wrist — Radial deviation 100 % joint range is + 30°; awkward posture > 15°

Tabel 2.12 Perbedaan Tipe Genggaman

Tipe Genggaman (Grip)	Pinch					
	Hook					
	Power					
	Palmar					

Sumber: ISO 11228-3 (2007:50)

Hasil analisis gerakan segmen tubuh digunakan untuk menentukan nilai *posture multiplier* dengan menambahkan faktor lama siklus kerja. Faktor pengali untuk menentukan nilai faktor postur tubuh dan gerakan ditunjukkan pada Tabel 2.13.

Tabel 2.13 Faktor Pengali Postur Tubuh dan Gerakan

Awkward posture and or movement		<1/3 Siklus (<25%)	1/3 Siklus (25-50%)	2/3 Siklus (51-80)	3/3 Siklus (>80%)
Bahu	Abduksi (>45°), fleksi(>80°), ekstensi (>20°)	1	0.7	0.6	0.5
Siku	Supinasi (>60°)				
Pergelangan tangan	Ekstensi atau fleksi (>45°)				
Tangan	Hook/Palmar/Pinch grip	1	1	0.7	0.6
Siku	Pronasi (60°)				
Pergelangan Tangan	Radio/ulnar deviation (>20°)				
Tangan	Power Grip				

Sumber: Collombini & Occhipiti (2005:3)

2.6.3 Repetitiveness Multiplier, (R_{EM})

Menurut ISO 11228-3:2007(E) (2007:29), ketika suatu pekerjaan membutuhkan aksi teknis yang sama setidaknya 50% dari waktu siklus, atau ketika waktu siklus lebih pendek dari 15 detik, $R_{EM}=0,7$ sebaliknya $R_{EM}=1$

2.6.4 Additional Multiplier

Menurut Collombini (2005:4), faktor tambahan digunakan untuk mempertimbangkan faktor yang tidak selalu ada dalam suatu pekerjaan yang dianalisis. Faktor tersebut meliputi penggunaan alat bergetar, paparan dingin, penggunaan sarung tangan, benda memiliki permukaan licin, gerakan tiba-tiba, gerakan yang sangat cepat, gerakan berulang dengan kekutan (memalu, memukul, dan sebagainya). Acuan yang digunakan untuk menentukan nilai multiplier ketika ada faktor tambahan ditunjukkan pada Tabel 2.14.

Tabel 2.14 *Additional Factor Multiplier*

Multiplier Factor	Condition
0.95	One or more additional factor are present simultaneously for 1/3 of the cycle time
0.90	One or more additional factor are present simultaneously for 2/3 of the cycle time
0.80	One or more additional factor are present simultaneously for 3/3 of the cycle time

Sumber: Collombini & Occhipiti (2005:4)

2.6.5 Recovery Multiplier (R_{CM})

Menurut Collombini & Occhipiti (2005:5), sebuah periode pemulihan adalah waktu dimana satu atau lebih kelompok otot tendon dalam keadaan istirahat. Berikut merupakan hal-hal yang dapat dianggap sebagai periode pemulihan:

1. *Breaks* (istirahat), waktu istirahat termasuk makan siang dan ibadah
2. Tugas kontrol visual
3. Periode dalam siklus dimana otot benar-benar dalam keadaan istirahat selama kurang lebih 10 detik untuk tiap beberapa menitnya.

Risiko ditentukan oleh jumlah keseluruhan jam kerja yang berisiko yang diperoleh dari jumlah blok utuh dalam waktu kerja tertentu, untuk setiap jam tanpa periode pemulihan yang memadai terdapat faktor pengali yang sesuai. Faktor pengali untuk periode pemulihan ditunjukkan pada Tabel 2.15.

Tabel 2.15 *Recovery Period Factor Multiplier*

Hours	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Factor	1	0.90	0.80	0.70	0.60	0.45	0.25	0.10	0

Sumber: Collombini & Occhipiti (2005:5)

2.6.6 Duration Multiplier (t_M)

Durasi keseluruhan dari pekerjaan dengan repetisi dan/atau gaya gerakan anggota tubuh bagian atas sangat penting untuk menentukan nilai keseluruhan paparan (*exposure*). Faktor pengali untuk durasi kerja ditunjukkan pada Tabel 2.16.

Tabel 2.16 Faktor Pengali Durasi Kerja

Durasi Kerja (Menit)	Faktor
<121	2
121-180	1,7
181-240	1,5
241-300	1,3
301-360	1,2
361-420	1,1
421-480	1
>480	0,5

Sumber: Collombini & Occhipi

2.7 Beban Kerja Mental (*Mental Workload*)

Dalam menjalankan aktivitas kerja, manusia mengalami 2 jenis beban kerja yaitu beban kerja fisik dan beban kerja mental. Beban kerja fisik menunjukkan seberapa banyak aktivitas fisik yang dilakukan manusia selama bekerja, seperti mendorong, menarik, mengangkat, dan menurunkan beban. Mutia (2014:506), beban kerja mental merupakan selisih antara tuntutan beban kerja dari suatu tugas dengan kapasitas maksimum beban mental seseorang dalam kondisi termotivasi. Aspek psikologis dalam suatu pekerjaan berubah setiap saat. Faktor yang mempengaruhi perubahan aspek psikologis dapat berasal dari dalam diri sendiri (*internal*) atau dari luar diri sendiri seperti pekerjaan dan lingkungan (*eksternal*). Kemampuan seseorang dapat berubah seiring berjalannya waktu sebagai akibat dari praktek terhadap pekerjaan (kemampuan meningkat), kelelahan yang ditimbulkan (kemampuan menurun), dan kebosanan terhadap pekerjaan dan kondisi (kemampuan menurun). Kemampuan seseorang akan berbeda dengan orang lain karena perbedaan dukungan fisik dan mental, perbedaan latihan, dan perbedaan pekerjaan. Menurut Grandjean (1993) beban mental dalam pekerjaan menyangkut beberapa hal, yaitu:

1. Keharusan untuk menjaga tingkat kewaspadaan yang tinggi selama periode tertentu
2. Kebutuhan untuk mengambil keputusan
3. Kejadian menurunnya konsentrasi akibat kemonotonan.
4. Kurangnya kontak dengan manusia lain.

2.8 NASA Task Load Index Scale (NASA-TLX)

NASA-TLX menggunakan 6 dimensi untuk mengukur beban kerja, yaitu *mental demand*, *physical demand*, *temporal demand*, *performance*, *effort*, dan *frustration*. Tahap pertama untuk menentukan nilai adalah tahap *weighting* dimana proses pembobotan ini menggunakan perbandingan silang antar dimensi (*pairwise comparison*) untuk menentukan dimensi manakah yang lebih mempengaruhi beban kerja mental selama melakukan aktivitas

pekerjaan. Selanjutnya adalah penentuan 20 skala tingkat bipolar digunakan untuk mendapatkan nilai *rating* dari 6 dimensi tersebut. skor dari 0 hingga 100 didapatkan dari masing-masing dimensi. Skala beban kerja didapatkan dengan mengalikan hasil *weighting* untuk masing-masing dimensi dengan penilaian *rating*, kemudian menjumlahkannya dan membagi menjadi 15 sesuai dengan jumlah *pairwise comparison*, untuk selanjutnya diinterpretasi dan dianalisis (LITERATURE REVIEW Workload Measures, 2001:17). Dimensi yang diukur pada NASA-TLX, yaitu:

Tabel 2.17 Deskripsi 6 Faktor Penilaian NASA-TLX

No.	Faktor	Deskripsi
1	<i>Mental Demand</i>	Seberapa besar aktivitas mental dibutuhkan dalam pekerjaan. Misalnya aktivitas berfikir, memutuskan, menghitung, mengingat, dsb. Selain itu juga diperhatikan tentang intensitas aktivitas mental yang dilakukan, apakah kompleks, mudah, harus tepat, atau dapat diabaikan
2	<i>Physical demand</i>	Seberapa banyak aktivitas fisik diperlukan, dapat berupa mendorong, menarik, mengendalikan, dsb. Intensitas aktivitas fisik juga diperhatikan seperti besar tenaga, statis atau dinamis, cepat atau lambat, dsb
3	<i>Temporal demand</i>	Seberapa besar tekanan yang dirasakan dalam mengerjakan pekerjaan pada suatu kecepatan (<i>rate</i>) kerja. Apakah pekerjaan dilakukan dengan cepat dan tergesa-gesa.
4	<i>Performance</i>	Seberapa puaskah pekerja pada hasil pekerjaannya, atau seberapa yakinkah pekerja dapat memenuhi target yang ditetapkan.
5	<i>Effort</i>	Seberaa berat pekerjaan itu dilakukan oleh pekerja tersebut. erat pada faktor ini mencakup mental dan fisik
6	<i>Frustration level</i>	Seberapa besr rasa ketidak-amanan, terganggu, <i>stress</i> , sakit hati dalam melakukan pekerjaan.

Sumber: NASA TLX: *Software for assessing subjective mental workload* (2009)

Pada Gambar 2.2 berikut ini adalah merupakan rancangan kuisioner pengukuran beban kerja mental menggunakan metode NASA-TLX:

Nama:		Usia:		Pekerjaan:	
<i>Mental Demand</i>	<i>Mental Demand</i>	<i>Mental Demand</i>	<i>Mental Demand</i>	<i>Mental Demand</i>	<i>Mental Demand</i>
Or	Or	Or	Or	Or	Or
<i>Physical demand</i>	<i>Temporal demand</i>	<i>Performance</i>	<i>Effort</i>	<i>Frustration level</i>	
<i>Physical demand</i>	<i>Physical demand</i>	<i>Physical demand</i>	<i>Physical demand</i>	<i>Temporal demand</i>	
Or	Or	Or	Or	Or	
<i>Temporal demand</i>	<i>Performance</i>	<i>Effort</i>	<i>Frustration level</i>	<i>Performance</i>	
<i>Temporal demand</i>	<i>Temporal demand</i>	<i>Performance</i>	<i>Performance</i>	<i>Effort</i>	
Or	Or	Or	Or	Or	
<i>Effort</i>	<i>Frustration level</i>	<i>Effort</i>	<i>Frustration level</i>	<i>Frustration level</i>	

Gambar 2.2 Rancangan kuisioner NASA-TLX

Sumber: NASA TASK LOAD INDEX (TLX) *Paper and Pencil Package v. 10*

Berikut ini adalah merupakan lembar penentuan *rating* (*rating sheet*) pengukuran beban kerja mental menggunakan metode NASA-TLX:

RATING SHEET

MENTAL DEMAND

Low High

PHYSICAL DEMAND

Low High

TEMPORAL DEMAND

Low High

PERFORMANCE

Good Poor

EFFORT

Low High

FRUSTRATION

Low High

Gambar 2.3 Rating Sheet NASA-TLX

Sumber: NASA TASK LOAD INDEX (TLX) *Paper and Pencil Package* v. 10

Setelah dilakukan pengumpulan data hasil pembobotan (*weighting*) dan penentuan *rating* (*rating*) pada responden, selanjutnya adalah perhitungan *Weighted Rating* seperti pada gambar berikut:

WEIGHTED RATING WORKSHEET

Scale Title	Weight	Raw Rating	Adjusted Rating (Weight X Raw)
MENTAL DEMAND			
PHYSICAL DEMAND			
TEMPORAL DEMAND			
PERFORMANCE			
EFFORT			
FRUSTRATION			

Sum of "Adjusted Rating" Column = _____

WEIGHTED RATING =
[i.e. (Sum of Adjusted Ratings)/15]

Gambar 2.4 Weighed Rating Worksheet NASA-TLX

Sumber: NASA TASK LOAD INDEX (TLX) *Paper and Pencil Package* v. 10