

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Ergonomi

Kata ergonomi berasal dari bahasa Yunani, yang tersusun dari "ergos" yang berarti pekerjaan dan "nomos" yang berarti aturan atau hukum. Secara umum, istilah ini berkembang menjadi sebuah konsep yang menggambarkan prinsip-prinsip atau pedoman yang diterapkan dalam lingkungan kerja. Dengan demikian, ergonomi dapat diartikan sebagai cabang ilmu yang berfokus pada penyesuaian antara teknologi, desain, dan aktivitas manusia, dengan tujuan menciptakan kenyamanan kerja yang optimal guna mendukung peningkatan kualitas fisik maupun mental (Febrilliandika & Nasution, 2020).

Bidang-bidang kajian ergonomi :

1. Antropometri merupakan cabang ilmu yang memperlajari proporsi dan ukuran tubuh manusia, termasuk parameter seperti usia, tinggi badan saat berdiri, berat tubuh, panjang jangkauan lengan, tinggi duduk serta dimensi tubuh lainnya.
2. Biomekanika kerja menitikberatkan pada kajian mengenai gaya, momen, kecepatan, percepatan, serta tekanan yang memengaruhi tubuh manusia, yang berkaitan dengan aktivitas fisik yang dilakukan selama menjalankan pekerjaan.
3. Fisiologi kerja adalah bidang ergonomi yang mempelajari respon tubuh terhadap aktivitas kerja, terutama dalam hal fungsi-fungsi biologis dan sistem tubuh.
4. Pemrosesan informasi dan ergonomi kognitif mengkaji bagaimana manusia menerima, mengolah, dan merespon informasi dari lingkungan sekitarnya, termasuk kemampuan atensi, persepsi, dan pengambilan keputusan.
5. *Human-computer interaction* (HCI) atau interaksi manusia dan komputer merupakan bidang yang merancang serta menganalisis hubungan antara pengguna dan sistem komputer, dengan tujuan mengurangi kesalahan, meningkatkan efisiensi penggunaan, dan menciptakan pengalaman pengguna yang baik .
6. Lingkungan kerja merupakan bidang yang berfokus pada pemahaman bagaimana manusia merespons berbagai aspek lingkungan fisik di tempat kerja, seperti tingkat kebisingan, suhu, pencahayaan, cahaya, dan faktor-

faktor lainnya yang memengaruhi kenyamanan dan performa kerja.

7. Ergonomi makro didasarkan pada pendekatan sistem sosio-teknis yang menekankan pada pentingnya keselarasan antara individu, organisasi, teknologi, serta dinamika interaksi di antara ketiganya dalam konteks kerja.

Bidang-bidang ergonomi yang telah dijelaskan sebelumnya bukanlah klasifikasi yang bersifat mutlak, melainkan pendekatan untuk mempermudah pemahaman terhadap cakupan ergonomi itu sendiri.

Secara umum, penerapan ergonomi bertujuan untuk mencapai beberapa hal berikut:

1. Meningkatkan kondisi fisik dan mental pekerja dengan cara mencegah terjadinya cedera serta penyakit akibat aktivitas kerja, mengurangi tekanan beban kerja mental, serta mendorong tercapainya kepuasan dalam bekerja.
2. Meningkatkan kesejahteraan sosial melalui perbaikan kualitas hubungan sosial di lingkungan kerja, serta pengelolaan dan koordinasi kerja yang efektif untuk menjamin kesejahteraan selama masa kerja hingga masa tidak produktif
3. Mewujudkan keseimbangan yang rasional antara faktor teknis, ekonomi, antropologis, dan budaya dalam suatu sistem kerja, sehingga dapat menunjang perbaikan kualitas pekerjaan serta peningkatan kualitas hidup secara menyeluruh.

Dengan demikian, tujuan utama dari penerapan ergonomi adalah untuk mengoptimalkan kualitas hidup manusia melalui penataan sistem kerja yang holistik dan berkelanjutan.

Dalam mempelajari ergonomi, terdapat tiga aspek utama yang perlu diperhatikan: :

1. Ergonomi berfokus pada manusia sebagai pusat perhatian (*human centered*), artinya perhatian utama tertuju pada kebutuhan dan kenyamanan manusia, bukan pada mesin dan alat.
2. Ergonomi bertujuan untuk menyesuaikan fasilitas kerja, seperti mesin dan peralatan, agar selaras dengan kondisi fisik dan kemampuan kerja.
3. Ergonomi menekankan pentingnya perbaikan sistem kerja yang menyeluruh, dengan tetap mempertimbangkan potensi dan keterbatasan yang dimiliki oleh pekerja.

2.2 Ergonomi Kognitif

Ergonomi kognitif mulai dikenal seiring dengan perkembangan komputer yang mengaplikasikan keilmuan nonfisik/psikologi untuk mengoptimalkan sistem kerja. Kognitif mengacu pada proses mental dalam suatu pekerjaan. Ruang lingkup ergonomi kognitif berkaitan dengan berbagai proses mental yang terjadi pada manusia, seperti persepsi, memori, serta respons yang muncul sebagai hasil dari interaksi antara manusia dengan lingkungannya (Widyanti & Pratama, 2022).

Perancangan sistem kerja yang melibatkan aktivitas kognitif dalam proses pemecahan masalah, beban fisik terkait fungsi tubuh dalam mengendalikan sistem yang semakin kompleks, serta hubungan manusia dengan sistem kerja dan lingkungan sekitarnya, memerlukan pendekatan yang menyeluruh dan terpadu.

2.3 Beban Kerja Mental

Beban kerja mental yang diperoleh karyawan harus seimbang dengan kapasitas yang dimilikinya. Tingginya beban kerja mental dapat menyebabkan pekerja memerlukan waktu lebih lama untuk menyelesaikan tugas yang diberikan. Oleh karenanya, perhitungan beban kerja pada karyawan sangat penting guna menjaga kualitas karyawan. Konstansi, kecepatan, maupun tingkat ketelitian lebih tepat dalam penilaian dalam beban kerja mental

Penilaian beban kerja mental merupakan elemen fundamental dalam riset dan pengembangan hubungan manusia-sistem, terutama dalam mencapai standar optimal untuk kenyamanan, kepuasan kerja, efisiensi operasional, dan keamanan di tempat kerja. Demi menjamin keselamatan, kesejahteraan, kenyamanan, serta produktivitas berkelanjutan, diperlukan penyesuaian yang tepat terhadap tuntutan pekerjaan sehingga tidak menimbulkan tekanan psikologis yang berlebihan pada tenaga kerja (Aranda, 2021).

2.4 NASA Task Load Index (NASA-TLX)

NASA – TLX merupakan salah satu metode pengukuran beban kerja yang dilakukan secara subjektif, dikembangkan oleh Hart and Staveland mendefinisikan beban kerja mental sebagai konstruk hipotesis yang menunjukkan usaha yang dikeluarkan oleh seseorang untuk menyelesaikan aktivitas tertentu (Widyanti & Pratama, 2022). Pada metode ini teknik pengukurannya menggunakan kuesioner yang dikembangkan berdasarkan

munculnya kebutuhan untuk mengevaluasi beban kerja. Penjelasan dimensi beban kerja mental pada NASA-TLX yang akan diukur sebagai berikut:

1. Kebutuhan Mental (*Mental Demand*)

Merupakan seberapa besar tuntutan aktivitas mental dan perceptual yang dibutuhkan dalam pekerjaan, contohnya adalah berpikir, menghitung, mengingat, mencari, memutuskan, dan melihat.

2. Kebutuhan Fisik (*Physical Demand*)

Merupakan seberapa besar aktivitas yang diperlukan dalam pekerjaan, contohnya adalah mengontrol, menjalankan, menarik, mendorong dan lainnya.

3. Kebutuhan Waktu (*Temporal Demand*)

Merupakan seberapa besar tekanan waktu yang dirasakan selama bekerja atau elemen pekerjaan pekerjaan berlangsung.

4. Performansi (*Own Performance*).

Menunjukkan sejauh mana seorang karyawan berhasil menyelesaikan tugas sesuai target yang telah ditetapkan oleh atasan. Penilaian ini mencakup tingkat kepuasan karyawan terhadap hasil kerja yang telah dicapainya.

5. Usaha (*Effort*)

Menggambarkan sejauh mana usaha mental dan fisik yang harus dikeluarkan oleh karyawan dalam rangka mencapai performa kerja yang diharapkan. Hal ini mencerminkan seberapa besar tenaga dan konsentrasi yang dibutuhkan selama menjalankan kerjanya.

6. Tingkat Frustasi (*Frustation Level*)

Merupakan seberapa besar rasa putus asa, stress, tersinggung, rasa tidak aman dan terganggu dibanding perasaan nyaman, cocok, aman dan kepuasaan diri yang dialami dalam pekerjaan.

Tahapan dalam melakukan pengukuran beban kerja mental menggunakan metode NASA-TLX dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Pembobotan

Dalam tahap ini, partisipan diwajibkan menentukan satu dari dua indikator yang dianggap paling berpengaruh terhadap beban kerja mental selama melakukan aktivitas kerja. Tersedia 15 pasangan perbandingan yang meliputi keseluruhan aspek, mencakup tingkat tekanan psikologis, tuntutan fisik, kinerja, kebutuhan temporal, upaya yang diperlukan, dan tuntutan kognitif.

Tabel 3. Contoh Pembobotan

No	Indikator Beban Kerja Mental		
1	KM		KF
2	KM		KW
3	KM		PK
4	KM		U
5	KM		TF
6	KF		KW
7	KF		PK
8	KF		U
9	KF		TS
10	KW		PK
11	KW		U
12	KW		TF
13	PK		U
14	PK		TF
15	U		TF

a. KM(Kebutuhan Mental)

Menggambarkan sejauh mana aktivitas mental dan perceptual diperlukan dalam menyelesaikan pekerjaan, seperti proses mengamati, mengingat informasi, serta mencari data atau objek tertentu. Indikator ini juga mempertimbangkan apakah tugas yang dikerjakan bersifat mudah atau rumit, sederhana atau kompleks, serta memiliki tingkat kebebasan atau tekanan tinggi.

b. KF (Kebutuhan Fisik)

Mengacu pada seberapa besar usaha fisik yang diperlukan dalam melaksanakan pekerjaan. Semakin tinggi intensitas gerakan tubuh seperti mendorong, menarik, mengangkat, atau mengoperasikan alat, maka semakin besar kebutuhan fisiknya

c. KW (Kebutuhan Waktu)

Menunjukkan tingkat tekanan waktu yang dirasakan selama menyelesaikan tugas. Ini mencakup persepsi terhadap waktu kerja, apakah pekerjaan dilakukan dalam kondisi santai dan tidak terburu-buru, atau sebaliknya, dalam waktu yang sempit dan menimbulkan kelelahan.

d. PK (Performance Kerja)

Menggambarkan tingkat keberhasilan individu dalam menyelesaikan pekerjaannya sesuai target, serta sejauh mana ia merasa puas terhadap hasil kerja tersebut. Indikator ini berkaitan langsung dengan pencapaian dan efektivitas kerja.

- e. U (Tingkat Usaha)

Menunjukkan seberapa besar energi, baik secara fisik maupun mental, yang harus dikeluarkan oleh pekerja untuk menyelesaikan tugas. Semakin berat dan menantang suatu pekerjaan, maka usaha yang dibutuhkan akan semakin tinggi.

- f. TF (Tingkat Frustasi)

Mengukur tingkat emosi negatif yang muncul selama bekerja, seperti rasa tidak aman, kelelahan emosional, stres, mudah tersinggung, atau perasaan tidak nyaman lainnya. Semakin tinggi skor frustasi, maka semakin besar gangguan psikologis yang dirasakan pekerja dalam melaksanakan tugasnya.

Dari hasil kuesioner, jumlah tanda tally yang menunjukkan indikator paling berpengaruh dalam pekerjaan akan dihitung. Jumlah tersebut kemudian digunakan sebagai bobot untuk masing-masing dimensi dalam pengukuran beban kerja mental menggunakan metode NASA-TLX. .

Tabel 4. Contoh Indicator

No	Indikator	Jumlah
1.	KM	
2.	KF	
3.	KW	
4.	PK	
5.	U	
6.	TF	

Tabel 5. Contoh rekap data hasil pembobotan kuisioner berpasangan

2. Pemberian Rating

Dalam kuesioner ini, responden diminta untuk memberikan persentase terhadap masing-masing dari enam indikator beban kerja mental berdasarkan metode *National Aeronautics and Space Administration Task Load Index* (NASA-TLX), dengan rentang penilaian yang dimulai dari angka tertentu sesuai skala yang digunakan yaitu 0 – 100, pengisian rating sesuai apa yang dirasakan oleh operator dengan skala indikator pada tabel

Tabel 6. Keterangan Skala Indikator Beban Kerja

No	Range Nilai	Kategori Beban Kerja
1	0% - 20%	Rendah
2	21% - 40%	Sedang
3	41% - 60%	Agak Tinggi
4	61% - 80%	Tinggi
5	81% - 100%	Tinggi Sekali

Tabel 7. Pertanyaan Pemberian Rating Perwakilan Setiap Indikator

INDIKATOR	PERTANYAAN	RATING
Kebutuhan Mental (KM)	Sejauh mana Anda merasa perlu mengeluarkan usaha secara mental untuk menyelesaikan pekerjaan Anda?	
Kebutuhan Fisik (KF)	Menurut Anda, seberapa besar aktivitas fisik yang diperlukan dalam menjalankan pekerjaan Anda?	
Kebutuhan Waktu (KW)	Seberapa tinggi tekanan waktu yang Anda rasakan saat harus menyelesaikan tugas-tugas pekerjaan?	
Performansi Kerja (PK)	Bagaimana Anda menilai tingkat keberhasilan Anda dalam menyelesaikan pekerjaan yang menjadi tanggung jawab Anda?	
Tingkat Frustasi (TS)	Sejauh mana Anda mengalami kecemasan, tekanan emosional, atau stres saat melaksanakan pekerjaan Anda?	
Usaha Fisik & Mental	Menurut Anda, berapa besar total upaya mental dan fisik yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan secara keseluruhan?	

Pada tahap ini, responden diminta memberikan penilaian terhadap enam dimensi beban kerja mental. Skor yang diberikan bersifat subjektif dan didasarkan pada persepsi individu terhadap tingkat beban yang dirasakan. Untuk menghitung skor akhir beban kerja mental metode NASA-TLX, nilai rating dari masing-masing dimensi dikalikan dengan bobotnya, kemudian dijumlahkan dan hasilnya dibagi dengan angka 15. Setelah seluruh responden

menyelesaikan pengisian rating pada kuesioner, dilakukan rekapitulasi data yang ditampilkan dalam tabel berikut:

Tabel 8. Contoh Rekap Pemberian Rating Persentase

No	Nama	Persentase Pembobotan Indikator					
		Kebutuhan Mental	Kebutuhan Fisik	Kebutuhan Waktu	Performansi Kerja	Tingkat Frustasi	Usaha Fisik Dan Mental
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
6.							

3. Menghitung Pembobotan Indikator

Bobot Indikator = Nilai indicator pada perbandingan berpasangan x besar rating persentase nilai pembobotan (1)

Sebagai contoh :

1. Kebutuhan Mental = $4 \times 80 = 320$
2. Kebutuhan Fisik = $2 \times 80 = 160$
3. Kebutuhan Waktu = $2 \times 60 = 120$
4. Performansi Kerja = $2 \times 85 = 170$
5. Tingkat Frustasi = $3 \times 60 = 180$
6. Usaha Fisik Dan Mental = $2 \times 70 = 140$

Berikut tabel hasil pembobotan indikator yang didapatkan melalui kuesioner:

Tabel 9. Hasil Pembobotan Indikator

No	Nama	Hasil Pembobotan Indikator					
		Kebutuhan Mental	Kebutuhan Fisik	Kebutuhan Waktu	Performansi Kerja	Tingkat Frustasi	Usaha Fisik Dan Mental
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
6.							

4. Menghitung *Weight Workload* (WWL)

Weight Workload (WWL) diperoleh dengan menjumlahkan hasil perkalian antara bobot dan rating dari keenam indikator. Setelah memperoleh bobot dari masing-masing indikator melalui kuesioner, langkah selanjutnya adalah menghitung beban kerja mental (WWL) setiap karyawan dengan menjumlahkan seluruh nilai hasil pembobotan indikator yang bersangkutan.

$$\begin{aligned} \text{Hasil pembobotan indikator} &= 400+220+85+150+20+185 \\ &\equiv 1060 \end{aligned}$$

Tabel 10. Hasil Weight Work Load Pada Karyawan

No	Nama	Hasil Weight Work Load
1.		1090
2.		1060
3.		1050
4.		810
5.		910
6.		1170

5. Menghitung rata-rata *Weight Workload* (WWL)

Rata-rata *Weight Workload* (WWL) dapat diperoleh dengan cara membagi *Weight Workload* (WWL) dengan bobot total.

$$: \frac{1025}{15} = 68,3$$

Berikut ini disajikan hasil perhitungan rata-rata *weight workload* atau tingkat beban kerja yang dialami:

Tabel 11. Hasil Rata – Rata Weight Work Load

No	Nama	Rata - Rata Weight Work Load
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		

6. Interpretasi Skor

Interprestasi skor pada metode *National Aeronautics And Space Administration Task Load Index (NASA-TLX)* dapat diperoleh dengan mencocokan pada tabel 12 berdasarkan hasil rata – rata *weight work load*.

Tabel 12. Klasifikasi Beban Kerja

No	Kategori	Skala
1.	Rendah	0-20
2.	Sedang	21 – 40
3.	Agak Tinggi	41 – 60
4.	Tinggi	61 – 80
5.	Sangat Tinggi	81 – 100

Sumber: (Simanjuntak, 2010)

Dengan melihat dan mencocokan pada tabel 11 diatas maka akan diketahui hasil pengolahan data interpretasi skor dari hasil rata-rata *weight work load* yang dilakukan pada operator mesin cetak web sebagai berikut:

Tabel 13. Interpretasi Skor

No	Nama	Rata – Rata Weight Work Load	Kategori
1.		72,6	Tinggi
2.		68,3	Tinggi
3.		70,0	Tinggi
4.		54,0	Tinggi
5.		60,7	Tinggi
6.		78,0	Tinggi

2.5 RSME

Metode ini digunakan untuk mengevaluasi beban kerja mental yang dialami pekerja saat menjalankan berbagai tugas dalam menjalankan berbagai tugas dalam dalam pekerjaannya. Pendekatan ini menggunakan skala penilaian atau skor untuk mengukur tingkat beban kerja mental yang dirasakan. Bersifat unidimensional, memiliki keunggulan dari sisi kepraktisan, di mana dengan satu langkah pemberian nilai, besarnya usaha mental subjektif sudah

diperoleh (Widyanti & Pratama, 2022). Metode *Rating Scale Mental Effort* (RSME) adalah pengukuran beban kerja mental subjektif dengan skala tunggal (Adelino et al., 2024)

Metode RSME dibagi menjadi 3 tahapan dalam mendapatkan hasil perhitungan beban kerja mental, yaitu (Auwdri & Astuti, 2023a):

1. Penyebaran dan Rekap Kuesioner

Dalam rekapitulasi rating skala ini didapatkan melalui kuesioner dimana responden mengukur beban kerja mental. Para responden akan memberikan rating dari skala 0 – 150 terhadap masing masing indikator yaitu Beban Kerja (BK), Kesulitan Kerja (KK), Performansi Kerja (PK), Usaha Mental Kerja (UMK), Kegelisahan Kerja (KgK), Kelelahan Kerja (KiK) (Adiva et al., 2024).

Adapun penjelasan parameter rating yang akan diisi oleh responden sebagai berikut:

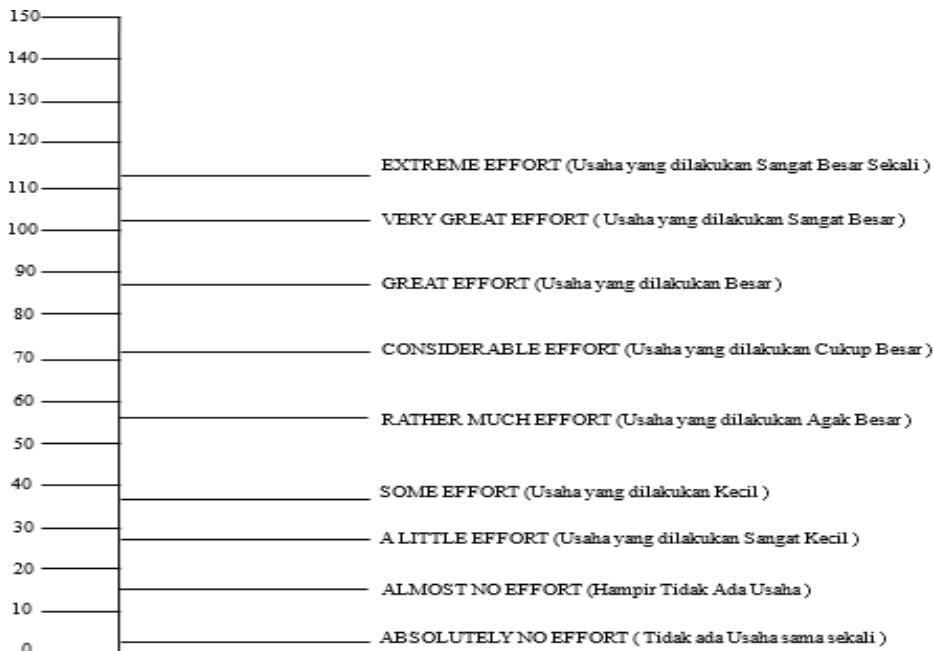
- a. Tidak memerlukan usaha sama sekali (0–10)
- b. Hanya sedikit sekali usaha yang dibutuhkan (11–28)
- c. Tingkat usaha yang dikeluarkan sangat kecil (29-39)
- d. Usaha yang dilakukan tergolong kecil (40-58)
- e. Membutuhkan usaha yang agak besar (59-70)
- f. Usaha yang diberikan cukup besar (71-80)
- g. Tingkat usaha yang dibutuhkan besar (90-100)
- h. Sangat besar usaha yang diperlukan (100-110)
- i. Memerlukan usaha yang luar biasa besar (120-150).

Berikut ini merupakan daftar pertanyaan yang merepresentasikan enam variabel dalam pengukuran beban kerja mental berdasarkan kuesioner RSME.

Tabel 14. Pertanyaan Pada Kuesioner RSME

No	Pertanyaan	Indikator
1.	Seberapa berat tugas yang Anda jalankan selama bekerja? (Beban Kerja)	Beban Kerja (BK)
2.	Sejauh mana tingkat kesulitan dari pekerjaan yang Anda lakukan? (Kesulitan Kerja)	Kesulitan Kerja (KK)
3.	Bagaimana Anda menilai kinerja dan kepuasan terhadap hasil kerja Anda sendiri? (Performansi/Kepuasan Kerja)	Performansi Kerja (PK)
4.	Menurut Anda, seberapa besar usaha mental yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan sehari-hari? (Usaha Mental Kerja)	Usaha Mental Kerja (UMK)
5.	Seberapa sering Anda merasa gelisah setelah menyelesaikan pekerjaan? (Kegelisahan Kerja)	Kegelisahan Kerja (KgK)
6.	Seberapa lelah Anda merasa setelah menyelesaikan tugas di bagian produksi? (Kelelahan Kerja)	Kelelahan Kerja (KiK)

Adapun juga gambar skala yang ada dibawah pertanyaan kuesioner sebagai berikut:



Sumber:(Aranda, 2021)

Gambar 1. Skala Rating Usaha RSME

Setelah responden menyelesaikan pengisian kuisioner penilaian tingkat usaha beban kerja mental menggunakan metode RSME, langkah selanjutnya adalah rekapitulasi hasil rating yang kemudian disajikan dalam bentuk tabel 15.

Tabel 15. Hasil Rekapitulasi Kuesioner RSME

No	Nama	Beban Kerja (BK)	Kesulitan Kerja (KK)	Performansi Kerja (PK)	Usaha Mental Kerja (UMK)	Kegelisahan Kerja (KgK)	Kelelahan Kerja (KIK)
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
6.							

2. Perhitungan Beban Kerja dan Rata-rata skala

Proses perhitungan beban kerja dilakukan dengan cara menjumlahkan skor rating dari setiap indikator, kemudian hasilnya dibagi enam untuk memperoleh nilai rata-rata beban kerja.

Contoh rata-rata :

$$\begin{array}{r} 90 + 55 + 98 + 78 + 45 + 80 \\ \hline 6 \\ : 74,33 \end{array}$$

Tabel 16. Contoh rata-rata skala

No	Nama	Rata - rata rating skala
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		

3. Pemberian Kategori Beban Kerja

Setelah memperoleh skor rata-rata dari rating skala tiap responden, tahap berikutnya adalah menetapkan kategori beban kerja. Penentuan kategori ini dilakukan berdasarkan metode RSME untuk mengklasifikasikan tingkat beban kerja mental.

Klasifikasi beban kerja:

Tabel 17. Klasifikasi beban kerja

No	Kategori	Skala
1.	Rendah	0-20
2.	Sedang	21 – 40
3.	Agak Tinggi	41 – 60
4.	Tinggi	61 – 80
5.	Sangat Tinggi	81 – 100

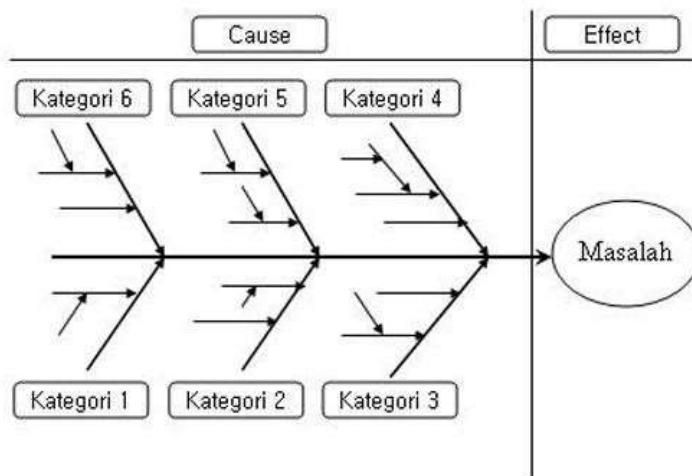
Contoh Hasil Perhitungan & Interpretasi Skor :

Tabel 18. Hasil Perhitungan

Tabel 18. Hasil Perhitungan			
No	Nama	Rata – Rata Rating Skala	Kategori
1.		80	Sangat Tinggi
2.			
3.			
4.			

2.6 Fishbone Diagram

Diagram fishbone, yang juga disebut sebagai diagram *Ishikawa* atau diagram tulang ikan, merupakan alat analisis yang dirancang oleh Kaoru Ishikawa untuk membantu mengidentifikasi beragam faktor penyebab dari suatu masalah atau kejadian tertentu. Dalam konteks beban kerja mental, diagram *fishbone* berfungsi untuk mencegah terjadinya beban kerja mental yang tinggi dengan mengidentifikasi faktor-faktor penyebab yang memengaruhi hasil tertentu. Diagram *fishbone* merupakan alat yang merinci akar penyebab dari suatu permasalahan dengan mengelompokkan sumber-sumber penyebab berdasarkan prinsip: *Material* (bahan mentah atau komponen), *Man*(faktor manusia), *Method* (Desain dan Proses), *Machine*(perlengkapan pada proses atau mesin), *Measurement* (peralatan dan cara yang dipakai dalam mengambil data), dan *Environment* (Lingkungan) (Kuswoyo, 2022).



Sumber: (Kuswoyo, 2022)

Gambar 2. *Fishbone Diagram*