

Analisa Beban Kerja Fisik dan Mental dengan Menggunakan Work Sampling dan NASA-TLX Untuk Menentukan Jumlah Operator

Analysis Physical and Mental Workload Uses Work Sampling and NASA-TLX To Decide Operator Number

Anton Maretno¹, Haryono²

²haryono@upm.ac.id

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Panca Marga
Jl. Yos Sudarso 107 Pabean Dringu Probolinggo 67271

Abstrak — Perbedaan sistem kerja yang ada di antara operator *Quality Control* dan operator produksi pada divisi *Particle Board* menyebabkan adanya perbedaan nilai beban kerja. Hal tersebut dapat dilihat dari perbedaan jumlah jam lembur pada kedua bagian tersebut dimana jumlah jam lembur pada operator *Quality Control* lebih besar. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa beban kerja operator *Quality Control* serta menganalisa jumlah operator yang optimal untuk menyelesaikan pekerjaan *Quality Control*. Penelitian ini menggunakan metode pengukuran beban kerja fisik (*Work sampling*) dan pengukuran beban kerja Mental NASA - *Task Load Index* (NASA-TLX). Menurut perhitungan beban kerja fisik dan mental, pelaksana yang memiliki *load* paling tinggi adalah pekerjaan *Quality Control* (QC) *Finish board* (108.1%), sedangkan terendah ada pada pekerjaan *Quality Control* (QC) Produk (72.3%). Setelah penambahan pelaksana *Quality Control* (QC) *Finish board* sebanyak 1 orang, beban kerja fisik untuk pekerjaan *Quality Control* (QC) *Finish board* menjadi 71.1%. Sedangkan untuk pekerjaan *Quality Control* yang lain tidak membutuhkan tambahan operator karena bisa memanfaatkan waktu *idle* yang dimiliki pelaksana *Quality Control* (QC) Produk untuk membantu pekerjaan lain.

Kata kunci— *Work sampling*, NASA-TLX (*Task Load Index*), beban kerja fisik, beban kerja mental

Abstract — Differences in employment systems between *Quality Control* operator and production operator in *Particle Board* division causes the difference in the value of the workload. This can be seen from the difference of overtime hours . between both of the tems in the both, which shows that *Quality Control* operator get it more. The aims of this research was to analyze the *Quality Control* operator workload and to analyze the optimum number of operators to complete the job of *Quality Control*. This study uses the physical workload (*Work sampling*) method and mental workload NASA-*Task Load Index* (NASA-TLX) method. Based on the calculation of physical and mental workload, operator who have the highest work load was *Quality Control* (QC) of *finish board* job (108.1%) and the lowest work load was *Quality Control* (QC) of the *Product* (72.3%).of After adding one more personil (1 person) to the *Quality Control* of *finish board* team, physical workload in work *Quality Control* (QC) *Finish board* become 71.1%. As for the work of others *Quality Control* didn't require additional operator because it can take advantage of *idle* time owned by *Quality Control* (QC) products operator to help another job.

Key word — *work sampling*, NASA-TLX (*Task Load Index*), physical workload, mental workload

PENDAHULUAN

Karyawan merupakan satu-satunya sumber daya yang memiliki akal perasaan, keinginan, keterampilan, pengetahuan, dorongan, daya, dan karya, oleh karena itu karyawan disebut sebagai salah satu faktor penting untuk menjaga keberlangsungan perusahaan (Sutrisno, 2009). Setiap karyawan ditugaskan untuk menyelesaikan beban kerja yang ada dan setiap beban kerja yang diterima karyawan harus sesuai dan seimbang terhadap kemampuan fisik maupun mental

pekerja yang menerima beban kerja tersebut agar tidak terjadi kelelahan.

Beban kerja dapat didefinisikan sebagai harga atau nilai dari pencapaian suatu target kegiatan (Hart, 1990). Jika harga ini terlalu tinggi dari pelaksana maka tingkat kelelahan juga tinggi. Tarwaka (dalam tulisan jurnal Ramadhan) menyebut kelelahan sebagai siklus perubahan tubuh agar terhindar dari kerusakan lebih lanjut atau lebih singkatnya kelelahan adalah berkurangnya kapasitas kerja dan ketahanan tubuh

(Suma'mur, 1996, dalam tulisan jurnal Ramadhan). Kelelahan akan menurunkan kinerja dan menambah tingkat kesalahan. Meningkatnya kesalahan kerja akan memberikan peluang yang lebih besar untuk terjadi kecelakaan kerja (Nurmianto, 2004, dalam tulisan jurnal Ramadhan). Hal ini menimbulkan terjadinya hambatan-hambatan yang menyebabkan berkurangnya nilai produktifitas.

Particle board factory merupakan divisi terbaru di PT. Kutai Timber Indonesia. Sebagai divisi termuda, *particle board factory* memiliki jumlah karyawan yang paling sedikit karena sistem produksi berjalan dengan semi otomatis. Semua mesin dijalankan secara robotik dan tugas operator mesin hanya mengawasi kondisi mesin saja, tetapi hal tersebut tidak berlaku pada tugas *Quality Control*. Semua tugas *Quality Control* tetap dilakukan secara manual seperti halnya tugas *Quality Control* pada divisi terdahulu. Hal ini menyebabkan beban kerja *Quality Control* lebih tinggi dari operator mesin. Staf divisi *Particle Board Factory* mencatat setiap operator *Quality Control* rata-rata membutuhkan tambahan jam lembur 2,63 jam perhari untuk menyelesaikan pekerjaannya, sedangkan operator mesin rata-rata hanya membutuhkan tambahan jam lembur 1,10 jam perhari untuk menyelesaikan pekerjaannya (data personalia 2014). Dengan demikian perlu dilakukan review beban kerja pada bagian *Quality Control* di *Particle Board Factory*.

NASA-TLX adalah metode *rating multi-dimensional* yang mampu mengukur secara keseluruhan beban kerja mental berdasarkan bobot rata-rata dari 6 subskala yaitu *Mental Demands, Physical Demands, Temporal Demands, Own Performance, Effort* dan *Frustration* (NASA Performance Research Group, 1988). Metode ini memiliki tingkat sensitivitas yang baik karena pengukurannya ditinjau dari 6 subskala dan secara menyeluruh.

Pengukuran beban fisik diukur dari pendekatan *work sampling*. Metode *work sampling* merupakan salah satu metode pendekatan yang bisa digunakan untuk mengukur produktivitas dengan mudah. *Work sampling* juga dapat digunakan untuk mengetahui aktivitas produktif dan tidak produktif operator. Selain itu, *work sampling* juga dapat digunakan untuk pengamatan yang bersifat diskrit (Wignjosoebroto, 2008). Dengan konsep pendekatan pengukuran beban mental dan beban fisik yang digunakan pada penelitian ini, diharapkan peneliti mampu mengatasi ketidakseimbangan jumlah operator dan mesin untuk mencegah terjadinya beban kerja yang tinggi sehingga dapat mencegah dampak buruk bagi karyawan.

METODE PENELITIAN

Metode pengumpulan data yang dilakukan adalah observasi pada proses produksi. Metode observasi dilakukan dengan mengambil data dari SSM serta wawancara mengenai keadaan pelaksana mesin ketika melakukan pekerjaannya. Setelah itu dilakukan penentuan elemen kerja untuk melakukan pengamatan *work sampling* dengan Lembar Instruksi Kerja (LIK) perusahaan. Setelah itu dilakukan pengamatan awal *work sampling*. Pengamatan awal dilakukan dengan menentukan jumlah pengamatan. Data awal yang diambil adalah 48 kali pengamatan selama 8 jam kerja. Pengamatan dilakukan hingga data dinyatakan cukup. Langkah selanjutnya adalah melakukan pengambilan data dengan menggunakan metode NASA-TLX. Langkah awal dimulai dengan pengambilan nilai *rating* dan pengambilan bobot pelaksana mesin. Kartu berisi 15 perbandingan antar bobot dibagikan kepada pelaksana mesin. Bobot akan dikalikan dengan *rating* kemudian dibagi 15 untuk mendapatkan skor NASA-TLX.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Identifikasi Elemen Kerja

QC Produk merupakan anggota *Quality Control* yang memiliki tugas untuk mengontrol kualitas properties produk dari awal proses produksi (*Chiper*) sampai proses pemotongan *Cutting*. Hasil kerja QC produk akan digunakan sebagai acuan pada proses selanjutnya. Tugas-tugas QC produk yang dihitung sebagai kegiatan produktif adalah *Test MC (moisture content)*, *Test Bulk Density*, *Test Sieving*, *Test Flake thickness* dan *Test Raw Board properties*

Test MC (moisture content) dilakukan dengan menimbang kayu beberapa gram, kemudian dimasukkan ke dalam mesin oven. Setelah beberapa jam kayu dikeluarkan untuk diukur berat kayu setelah oven. Sedangkan *Test Bulk Density* dilakukan untuk mengetahui kerapatan material kayu. Test ini juga dilakukan dengan menimbang kayu tetapi dalam skala lebih besar. *Test Sieving* dilakukan dengan memisahkan berdasarkan ukuran masing-masing partikel kayu dengan bantuan mesin *sifter*. *Test Flake thickness* dilakukan dengan cara mengukur setiap material hasil *sieving test* yang memiliki lebar 4 mm ke atas. Sedangkan *Test Raw Board properties* adalah melakukan test kekuatan *Particle Board*. Test ini meliputi pengujian *MOR, IB, density profile, MC* dan *surface soudness*.

QC Cutting merupakan anggota *Quality Control* yang bekerja di area *Cut to Size*. Tugas *QC Cutting* yang dicatat sebagai melakukan pengukuran *thickness*, panjang, lebar dan diagonal pada setiap *pack raw board* yang keluar. Masing-masing *pack raw board* diambil 2 lembar *Particle Board* untuk dimensinya. Selain itu *QC Cutting* juga bertugas untuk melakukan Pengukuran

selisih tinggi *stack/pack*. Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui kestabilan proses dan tebal *Particle Board*.

QC *Sanding* merupakan anggota *Quality Control* yang bertugas di area *Sanding*. Tugas-tugas QC *Sanding* melakukan Inspeksi *visual grading* setiap *particle board* yang keluar dari mesin *Sanding*. Produk dengan visual baik akan dimasukkan *grade A*. Sedangkan produk yang memiliki cacat akan dimasukkan *grade C* atau *Non grade*. Selain itu QC *Sanding* bertugas untuk melakukan pengukuran Dimensi dan Membuat Bon untuk barang yang akan di kirim ke gudang

QC *Finish Board* merupakan satu-satunya sub bagian *Quality Control* yang bekerja tanpa shift. QC *Finish Board* bertugas untuk test board properties setelah *sanding* dan melakukan pengecekan glue dan emisi formalin.

C. Observasi Work Sampling

Pada penelitian ini digunakan derajat kepercayaan 95% dengan nilai k=2 dan nilai ketelitian yang digunakan adalah 0.05.

Tabel 1 Observasi work sampling

No	Pelaksana	N perhari	Kecukupan data hari ke	%produktif	%non produktif	N	N'	Keterangan
1	QC Cutting 1	48	7	76.49%	23.51%	336	288	N > N', data dikatakan cukup.
2	QC Cutting 2	48	7	74.11%	25.89%	336	207	N > N', data dikatakan cukup.
3	QC Cutting 3	48	7	74.70%	25.30%	336	302	N > N', data dikatakan cukup.
4	QC Produk 1	48	9	59.03%	40.97%	432	387	N > N', data dikatakan cukup.
5	QC Produk 2	48	9	59.26%	40.74%	432	386	N > N', data dikatakan cukup.
6	QC Produk 3	48	9	60.19%	39.81%	432	383	N > N', data dikatakan cukup.
7	QC Produk 4	48	9	59.49%	40.51%	432	386	N > N', data dikatakan cukup.
8	QC Produk 5	48	9	60.19%	39.81%	432	383	N > N', data dikatakan cukup.
9	QC Produk 6	48	9	58.56%	41.44%	432	388	N > N', data dikatakan cukup.
10	QC Sanding 1	48	6	84.38%	15.62%	288	210	N > N', data dikatakan cukup.
11	QC Sanding 2	48	6	85.07%	14.93%	288	203	N > N', data dikatakan cukup.
12	QC Sanding 3	48	6	85.07%	14.93%	288	203	N > N', data dikatakan cukup.
13	QC Sanding 4	48	6	82.99%	17.01%	288	226	N > N', data dikatakan cukup.
14	QC Sanding 5	48	6	83.68%	16.32%	288	219	N > N', data dikatakan cukup.
15	QC Sanding 6	48	6	83.68%	16.32%	288	219	N > N', data dikatakan cukup.
16	QC Finish Board 1	48	7	83.33%	16.67%	336	222	N > N', data dikatakan cukup.
17	QC Finish Board 2	48	7	82.74%	17.26%	336	229	N > N', data dikatakan cukup.

Berdasarkan perhitungan kecukupan data pada 17 pelaksana QC diperoleh nilai N>N' untuk masing masing pekerjaan QC, sehingga data dinyatakan cukup. Waktu yang diperlukan untuk mencukupi data pelaksana QC Produk 6 adalah 9 hari . dengan data yang terkumpul sebanyak 432 da nilai kecukupan (N') sebesar 388 data. Waktu yang diperlukan untuk mencukupi data pelaksana QC sanding 4 adalah yang paling singkat, yaitu 6 hari dengan total data 288 dan nilai kecukupan (N') sebesar 226.

B. Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman dilakukan untuk mengetahui apakah data yang didapat telah seragam dan tidak melebihi batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB) yang telah ditentukan. Uji keseragaman dilakukan terhadap 17 orang pelaksana pekerjaan QC. Data yang digunakan untuk dilakukan uji keseragaman adalah data persentase produktif yang dialami oleh masing-masing pelaksana. Berikut adalah contoh perhitungan uji keseragaman data untuk QC Cutting pelaksana 1 :

$$\text{Batas kontrol atas : } \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \dots\dots\dots (1)$$

$$= 0,7649 + 3 \sqrt{\frac{0,7649(1 - 0,7649)}{48}}$$

$$= 0,7649 + 3(0,0612)$$

$$= 0,9485$$

$$\text{Batas kontrol bawah: } \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \dots\dots\dots (2)$$

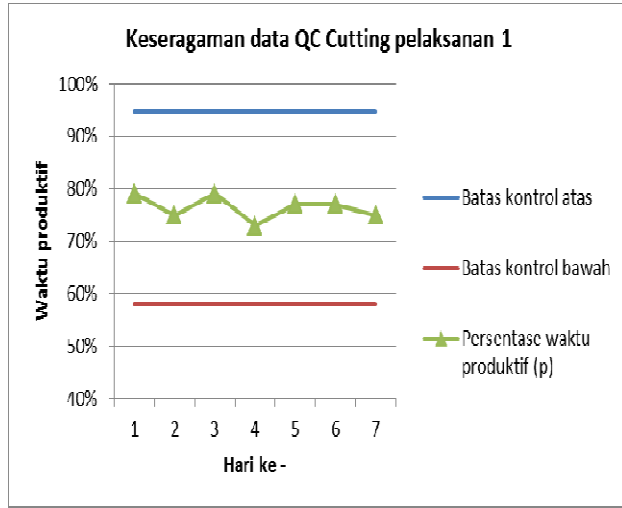
$$= 0,7649 - 3 \sqrt{\frac{0,7649(1-0,7649)}{48}}$$

$$= 0,7649 - 3(0,0612)$$

$$= 0,5813$$

Peta kontrol uji keseragaman data QC Cutting 1 dapat dilihat pada gambar 1. Pada gambar dibawah dapat dilihat bahwa persentase produktif QC Cutting pelaksana 1 sudah berada diantara batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB). Sehingga dapat

dikatakan bahwa data persentase produktif QC Cutting pelaksana 1 mesin Ring sudah seragam.



Gambar 1. Grafik keseragaman data

Tabel 2 Uji keseragaman data

Pelaksana	Hari ke -									B K A	B K B	Keteran gan
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
QC Cutting 1	79.2 %0%	75. 2%	79. 9%	72. 9%	77. 1%	77. 1%	75. 0%			94. 9%	58. 1%	data seragam
QC Cutting 2	68.8 %0%	75. 0%	68. 8%	79. 2%	77. 1%	75. 0%				93. 1%	55. 1%	data seragam
QC Cutting 3	79.2 %8%	68. 1%	81. 3%	70. 8%	75. 3%	75. 0%	72. 9%			93. 5%	55. 9%	data seragam
QC Produk 1	68.8 %3%	58. 5%	62. 2%	54. 4%	60. 1%	52. 3%	58. 3%	56. 3%	60. 4%	80. 3%	37. 7%	data seragam
QC Produk 2	54.2 %6%	64. 1%	52. 7%	66. 3%	58. 6%	64. 3%	56. 5%	62. 2%	54. 5%	80. 5%	38. 0%	data seragam
QC Produk 3	64.6 %3%	58. 5%	62. 0%	50. 6%	64. 3%	58. 5%	62. 3%	56. 3%	64. 6%	81. 4%	39. 0%	data seragam
QC Produk 4	58.3 %6%	64. 1%	52. 5%	62. 2%	54. 7%	66. 4%	60. 5%	62. 2%	54. 7%	80. 2%	38. 7%	data seragam
QC Produk 5	66.7 %1%	52. 5%	62. 3%	58. 4%	60. 2%	54. 6%	64. 2%	54. 8%	68. 4%	81. 0%	39. 0%	data seragam
QC Produk 6	54.2 %8%	68. 3%	58. 4%	60. 1%	52. 3%	56. 3%	58. 6%	64. 2%	54. 9%	79. 2%	37. 2%	data seragam
QC Sanding 1	89.6 %3%	83. 3%	83. 3%	83. 3%	85. 4%	81. 3%				10. 0.1%	68. 7%	data seragam
QC Sanding 2	83.3 %6%	89. 5%	87. 3%	83. 3%	83. 3%	83. 3%				10. 0.5%	69. 6%	data seragam
QC Sanding 3	85.4 %3%	83. 5%	87. 5%	87. 5%	83. 3%	83. 3%				10. 0.5%	69. 6%	data seragam
QC Sanding 4	87.5 %3%	83. 3%	83. 3%	79. 2%	83. 3%	81. 3%				99. 3%	66. 7%	data seragam
QC Sanding 5	81.3 %2%	79. 3%	83. 5%	87. 5%	87. 5%	83. 3%				99. 7%	67. 7%	data seragam
QC Sanding 6	79.2 %3%	83. 5%	87. 4%	85. 4%	85. 4%	81. 3%				99. 7%	67. 7%	data seragam
QC Finish Board 1	79.2 %5%	87. 3%	83. 0%	75. 3%	83. 5%	87. 5%	87. 5%			99. 5%	67. 2%	data seragam
QC Finish Board 2	87.5 %5%	87. 2%	79. 3%	81. 3%	81. 3%	79. 2%	83. 3%			99. 1%	66. 4%	data seragam

Hasil perhitungan uji keseragaman data untuk pelaksana pekerjaan QC menunjukkan bahwa seluruh data persentase produktif masing-masing pelaksana QC telah seragam. Hasil perhitungan tersebut berada diantara Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB). Tabel 2 menampilkan hasil uji keseragaman 17 pelaksana QC.

D. Penentuan Performance Rating

Performance Rating bertujuan untuk memberi penilaian atau mengevaluasi kecepatan kerja seorang operator dalam menjalankan tugasnya. Dalam penelitian ini, penilaian performance rating berdasarkan tabel Westinghouse System.

Berikut ini adalah contoh perhitungan performance rating untuk pelaksana QC Cutting pelaksana 1.

$$Performance\ rating = 1 + rating\ factor$$

$$Performance\ rating = 1 + 0.07$$

$$Performance\ rating = 1$$

Tabel 3 Performance rating pelaksana QC

No	Pelaksana	Westinghouse system				Ratin g perfor ma
		Skill	Effort	Con ditio n	Cons isten sy	
1	QC Cutting 1	C2=+0,03	C2=+0,03	D=0	C=+0,01	1,07
2	QC Cutting 2	C1=+0,06	C2=+0,03	D=0	C=+0,01	1,10
3	QC Cutting 3	C1=+0,06	D=0	D=0	C=+0,01	1,07
4	QC Produk 1	C2=+0,03	C1=+0,05	D=0	C=+0,01	1,09
5	QC Produk 2	D=0	C1=+0,05	D=0	C=+0,01	1,06
6	QC Produk 3	C2=+0,03	D=0	D=0	D=0	1,03
7	QC Produk 4	D=0	D=0	D=0	D=0	1,00
8	QC Produk 5	C2=+0,03	D=0	D=0	D=0	1,03
9	QC Produk 6	D=0	C1=+0,05	D=0	D=0	1,05
10	QC Sanding 1	C1=+0,06	C1=+0,05	D=0	C=+0,01	1,12
11	QC Sanding 2	D=0	D=0	D=0	D=0	1,00
12	QC Sanding 3	C1=+0,06	C1=+0,05	D=0	C=+0,01	1,12
13	QC Sanding 4	D=0	D=0	D=0	D=0	1,00
14	QC Sanding 5	C1=+0,06	D=0	D=0	D=0	1,06
15	QC Sanding 6	D=0	D=0	D=0	D=0	1,00
16	QC Finish Board 1	C1=+0,06	C1=+0,05	D=0	D=0	1,11
17	QC Finish Board 2	C1=+0,06	C1=+0,05	D=0	D=0	1,11

E. Menentukan Allowance

Perhitungan allowance dihitung menggunakan tabel westinghouse dengan berdasarkan pengamatan secara langsung. Perhitungan kelonggaran dapat dilihat langsung pada table 4.

Tabel 4 Nilai Allowance

Pekerjaan		QC Cutting (%)	QC Produk (%)	QC Sanding (%)	QC Finish board (%)
Faktor	Tenaga	0	7,5	2	6
	Sikap kerja	1	0	1	0
	Gerak kerja	0	0	0	0
	Kelelahan mata	6	6	12	6
	temperatur	5	0	3	3
	atmosfer	5	0	0	0
	lingkungan	3	0	1	0
	kebutuhan pribadi	2,5	2,5	2,5	2,5
TOTAL		22,5	16,5	21,5	17,5

F. Penentuan Nilai Beban Kerja Fisik

Nilai beban kerja fisik adalah hasil kali antara persentase waktu produktif, rating performa dan satu plus allowance. Berikut contoh untuk nilai beban kerja fisik QC Cutting pelaksana 1 = $0.7649 \times 1.07 \times (1+0.225) = 1.003$ atau dapat dinyatakan dalam bentuk persentase (100.3%).

Tabel 5 Nilai beban kerja seluruh pelaksana pekerjaan QC

No	Pelaksana	Waktu Produktif	Allowance	Rating Performa	Nilai beban kerja fisik
1	QC Cutting 1	0,7649	0,225	1,07	1,003
2	QC Cutting 2	0,7411	0,225	1,10	0,999
3	QC Cutting 3	0,7470	0,225	1,07	0,979
Rata-rata		0,751	0,225	1,08	0,994
1	QC Produk 1	0,5903	0,165	1,09	0,750
2	QC Produk 2	0,5926	0,165	1,06	0,732
3	QC Produk 3	0,6019	0,165	1,03	0,722
4	QC Produk 4	0,5949	0,165	1,00	0,693
5	QC Produk 5	0,6019	0,165	1,03	0,722
6	QC Produk 6	0,5856	0,165	1,05	0,716
Rata-rata		0,5945	0,165	1,04	0,723
1	QC Sanding 1	0,8438	0,215	1,12	1,148
2	QC Sanding 2	0,8507	0,215	1,00	1,033
3	QC Sanding 3	0,8507	0,215	1,12	1,158
4	QC Sanding 4	0,8299	0,215	1,00	1,008
5	QC Sanding 5	0,8368	0,215	1,06	1,078
6	QC Sanding 6	0,8368	0,215	1,00	1,017
Rata-rata		0,8415	0,215	1,05	1,074
1	QC Finish Board 1	0,8333	0,175	1,11	1,086
2	QC Finish Board 2	0,8247	0,175	1,11	1,076
Rata-rata		0,8290	0,175	1,11	1,081

Nilai beban kerja fisik tertinggi ada pada pekerjaan QC Finish board dengan nilai 1.081. dan terendah ada pada pekerjaan QC Produk dengan nilai 0.723.

G. Pengumpulan Data NASA-TLX

Pengumpulan data nasa TLX dilakukan dengan menggunakan lembar pengamatan khusus milik NASA-TLX. Pengambilan data menggunakan 2 kuesioner, kuesioner untuk bobot dan kuesioner rating. Setelah dilakukan pengambilan data menggunakan Lembar Pengamatan Kerja NASA TLX, kemudian dilakukan pengambilan bobot.

Pengambilan bobot dilakukan dengan cara melakukan kegiatan wawancara menggunakan Lembar Bobot NASA TLX. Lembar bobot NASA-TLX diberikan kepada 17 orang pekerja terhadap pekerjaan yang mereka lakukan. Pemberian bobot bertujuan untuk mengetahui faktor apa yang paling berpengaruh pada jenis pekerjaan tersebut. Pada pengamatan ini bobot yang diperoleh adalah sebagai berikut.

Tabel 6 Bobot beban mental

Pelaksana	Skala/indikator						Total
	MD	PD	TD	PF	EF	FR	
QC Cutting 1	5	0	1	2	4	3	15
QC Cutting 2	4	1	1	3	1	5	15
QC Cutting 3	3	3	1	5	0	3	15
Rata-rata QC Cutting	4	1,33	1	3,33	1,67	3,67	15
QC Produk 1	2	3	1	5	0	4	15
QC Produk 2	0	3	3	2	2	5	15
QC Produk 3	2	1	5	3	0	4	15
QC Produk 4	2	1	2	4	1	5	15
QC Produk 5	3	2	3	5	0	2	15
QC Produk 6	2	1	5	3	0	4	15
Rata-rata QC Produk	1,83	1,83	3,17	3,67	0,5	4	15
QC Sanding 1	1	2	4	5	0	3	15
QC Sanding 2	2	1	5	1	2	4	15
QC Sanding 3	2	1	5	3	0	4	15
QC Sanding 4	5	1	4	1	2	2	15
QC Sanding 5	3	1	5	2	0	4	15
QC Sanding 6	3	1	1	1	4	5	15
Rata-rata QC Sanding	2,67	1,17	4	2,17	1,33	3,67	15
QC Finish Board 1	1	2	4	5	0	3	15
QC Finish Board 2	2	2	2	4	0	5	15
Rata-rata QC Finish Board	1,5	2	3	4,5	0	4	15
RATA-RATA	2,5	1,5	3	3	1	4	15

Tahap selanjutnya adalah penentuan *Rating Scale*. *Rating Scale* adalah alat numerik yang bertujuan untuk mendapatkan hal-hal yang merefleksikan faktor kerja yang dirasakan operator. Subjek diminta untuk menandai skala di nomor yang diinginkan. Dalam situasi tertentu pengisian *Rating Scale* dapat didampingi

secara verbal atau model wawancara sesuai dengan panduan dari *NASATLX Guide v.1.0*. *Rating scale* yang digunakan adalah, *mental demand, physical demand, temporal demand, performance, effort, frustration*. Penilaian rating tercantum pada tabel berikut :

Tabel 7 Rating skala beban mental

Pelaksana	Skala/indikator					
	MD	PD	TD	PF	FR	EF
QC Cutting 1	50	30	50	100	10	100
QC Cutting 2	80	70	70	70	80	60
QC Cutting 3	40	60	20	60	50	70
Rata-rata QC Cutting	60	52,5	47,5	72,5	42,5	75
QC Produk 1	30	80	60	100	70	100
QC Produk 2	70	60	65	80	60	80
QC Produk 3	50	40	70	50	50	30
QC Produk 4	50	40	70	60	30	40
QC Produk 5	50	50	50	50	50	50
Pelaksana	Skala/indikator					
	MD	PD	TD	PF	FR	EF
QC Produk 6	50	40	100	80	20	90
Rata-rata QC Produk	50	52	69	70	47	65
QC Sanding 1	60	50	70	80	30	50
QC Sanding 2	50	70	75	85	45	75
QC Sanding 3	30	50	100	80	50	90
QC Sanding 4	80	75	90	95	90	80
QC Sanding 5	70	60	75	70	50	70
QC Sanding 6	80	50	50	60	80	70
Rata-rata QC Sanding	62	59	77	78	58	73
QC Finish Board 1	5	45	35	90	5	85
QC Finish Board 2	85	60	50	95	60	95
Rata-rata QC Finish Board	45	52,5	42,5	92,5	32,5	90
RATA-RATA	55	55	65	77	49	73

H. Uji Indeks Konsistensi

Uji indeks konsistensi digunakan untuk mengetahui seberapa konsisten responden menjawab pertanyaan dari peneliti. Pada uji indeks konsistensi hasil pembobotan kuesioner dinyatakan dalam bentuk matriks seperti di bawah ini.

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} & a_{15} & a_{16} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} & a_{25} & a_{26} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} & a_{35} & a_{36} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} & a_{45} & a_{46} \\ a_{51} & a_{52} & a_{53} & a_{54} & a_{55} & a_{56} \\ a_{61} & a_{62} & a_{63} & a_{64} & a_{65} & a_{66} \end{pmatrix}$$

$$sum = A \quad B \quad C \quad D \quad E \quad F$$

Dilanjutkan dengan proses normalisasi bobot dengan cara membagi bobot tingkat kepentingan dengan hasil penjumlahan kolom sebelumnya.

$$A = \begin{pmatrix} a_{11}/A & a_{12}/B & a_{13}/C & a_{14}/D & a_{15}/E & a_{16}/F \\ a_{21}/A & a_{22}/B & a_{23}/C & a_{24}/D & a_{25}/E & a_{26}/F \\ a_{31}/A & a_{32}/B & a_{33}/C & a_{34}/D & a_{35}/E & a_{36}/F \\ a_{41}/A & a_{42}/B & a_{43}/C & a_{44}/D & a_{45}/E & a_{46}/F \\ a_{51}/A & a_{52}/B & a_{53}/C & a_{54}/D & a_{55}/E & a_{56}/F \\ a_{61}/A & a_{62}/B & a_{63}/C & a_{64}/D & a_{65}/E & a_{66}/F \end{pmatrix}$$

$$sum = 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1$$

Kemudian menentukan nilai *eigen value* sebagai berikut :

$$W = \frac{1}{6} \begin{pmatrix} \frac{a_{11}}{A} + \frac{a_{21}}{A} + \frac{a_{31}}{A} + \frac{a_{41}}{A} + \frac{a_{51}}{A} + \frac{a_{61}}{A} \\ \frac{a_{12}}{B} + \frac{a_{22}}{B} + \frac{a_{32}}{B} + \frac{a_{42}}{B} + \frac{a_{52}}{B} + \frac{a_{62}}{B} \\ \frac{a_{13}}{C} + \frac{a_{23}}{C} + \frac{a_{33}}{C} + \frac{a_{43}}{C} + \frac{a_{53}}{C} + \frac{a_{63}}{C} \\ \frac{a_{14}}{D} + \frac{a_{24}}{D} + \frac{a_{34}}{D} + \frac{a_{44}}{D} + \frac{a_{54}}{D} + \frac{a_{64}}{D} \\ \frac{a_{15}}{E} + \frac{a_{25}}{E} + \frac{a_{35}}{E} + \frac{a_{45}}{E} + \frac{a_{55}}{E} + \frac{a_{65}}{E} \\ \frac{a_{16}}{F} + \frac{a_{26}}{F} + \frac{a_{36}}{F} + \frac{a_{46}}{F} + \frac{a_{56}}{F} + \frac{a_{66}}{F} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} P \\ Q \\ R \\ S \\ T \\ U \end{pmatrix}$$

Langkah terakhir menghitung *eigen value* (λ_{max})

$$(\lambda_{max}) = A(P) + B(Q) + C(R) + D(S) + E(T) + F(U)$$

I. Menentukan indeks konsistensi

Tabel 8 Hasil uji indeks konsistensi

No	Pelaksana	λ_{max}	CI	CR	Keterangan
1	QC Cutting 1	6.297	0.0594	0.0479	CR < 0.1',Konsisten.
2	QC Cutting 2	6.399	0.0799	0.0644	CR < 0.1',Konsisten.
3	QC Cutting 3	6.418	0.0835	0.0674	CR < 0.1',Konsisten.
4	QC Produk 1	6.297	0.0594	0.0479	CR < 0.1',Konsisten.
5	QC Produk 2	6.531	0.1061	0.0856	CR < 0.1',Konsisten.
6	QC Produk 3	6.297	0.0594	0.0479	CR < 0.1',Konsisten.
7	QC Produk 4	6.512	0.1024	0.0826	CR < 0.1',Konsisten.
8	QC Produk 5	6.531	0.1061	0.0856	CR < 0.1',Konsisten.
9	QC Produk 6	6.297	0.0594	0.0479	CR < 0.1',Konsisten.
10	QC Sanding 1	6.297	0.0594	0.0479	CR < 0.1',Konsisten.
11	QC Sanding 2	6.512	0.1024	0.0826	CR < 0.1',Konsisten.
12	QC Sanding 3	6.297	0.0594	0.0479	CR < 0.1',Konsisten.
13	QC Sanding 4	6.512	0.1024	0.0826	CR < 0.1',Konsisten.
14	QC Sanding 5	6.297	0.0594	0.0479	CR < 0.1',Konsisten.
15	QC Sanding 6	6.399	0.0799	0.0644	CR < 0.1',Konsisten.
16	QC Finish Board 1	6.297	0.0594	0.0479	CR < 0.1',Konsisten.
17	QC Finish Board 2	6.410	0.0820	0.0662	CR < 0.1',Konsisten.

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \dots\dots\dots (3)$$

Dimana :

- CI = indeks konsistensi
- λ_{max} = nilai maksimum *eigen* matriks yang bersangkutan
- n = Jumlah elemen yang dibandingkan

Menentukan keputusan tingkat konsistensi responden digunakan rumus :

$$CR = \frac{CI}{RI} \dots \dots \dots (4)$$

Hasil perhitungan uji indeks konsistensi disajikan dalam tabel 8.

J. Perhitungan Weighted workload

Pada bagian ini, nilai bobot aspek akan dikombinasikan dengan rating yang telah diberikan oleh pekerja terhadap pekerjaan yang dihadapinya dengan cara mengalikan. Hal ini dimaksudkan untuk memperoleh nilai beban kerja mental (mental workload) pada tiap pekerja. Ada 6 faktor yang akan dikombinasikan, yaitu *Mental Demand, Physical Demand, Temporal Demand, Performance, Effort, Frustration*. Masing-masing faktor mempunyai bobot yang sudah ditentukan oleh pekerja dalam pengisian bobot pada kegiatan pengumpulan data. Selain itu, tiap faktor juga telah ditentukan seberapa besar faktor tersebut muncul (*rating factor*) pada kegiatan pengumpulan data. Bobot dan rating pada tiap faktor akan dikalikan. Lalu nilai hasil perkalian dari masing-masing faktor dijumlahkan kemudian dibagi 15 menghasilkan nilai *weighted rating*. Hasil perhitungan beban kerja mental dituliskan pada table 9.

Tabel 9 Beban kerja mental

Pelaksana	Nilai produk						Weighted Workload	Skor beban kerja mental
	MD	PD	TD	PF	FR	EF		
QC Cutting 1	300	0	48	145	170	225	888	59
QC Cutting 2	240	53	48	218	43	375	975	65
QC Cutting 3	180	158	48	363	0	225	973	65
Rata-rata								63
QC Produk 1	100	155	69	350	0	260	934	62
QC Produk 2	0	155	208	140	93	325	921	61
QC Produk 3	100	52	346	210	0	260	968	65
QC Produk 4	100	52	138	280	47	325	942	63
QC Produk 5	150	103	208	350	0	130	941	63
QC Produk 6	100	52	346	210	0	260	968	65
Rata-rata								63
QC Sanding 1	62	118	307	392	0	218	1096	73
QC Sanding 2	123	59	383	78	115	290	1049	70
QC Sanding 3	123	59	383	235	0	290	1091	73
QC Sanding 4	308	59	307	78	115	145	1013	68
QC Sanding 5	185	59	383	157	0	290	1074	72
QC Sanding 6	185	59	77	78	230	363	992	66
Rata-rata								70
QC Finish Board 1	45	105	170	463	0	270	1053	70
QC Finish Board 2	90	105	85	370	0	450	1100	73
Rata-rata								71,5
Rata-rata keseluruhan								67

K. Perhitungan Jumlah Operator

1). Beban kerja fisik

Tabel 10 Beban kerja fisik grup 1

Pelaksana	Waktu Produktif	Allowance	Rating Performa	Nilai beban kerja fisik
QC Cutting 1	0,7649	0,225	1,07	1,003
QC Produk 1	0,5903	0,165	1,09	0,750
QC Produk 2	0,5926	0,165	1,06	0,732
QC Sanding 1	0,8438	0,215	1,12	1,148
QC Sanding 2	0,8507	0,215	1,00	1,033
Jumlah				4,666
Rata-rata				0,933

Tabel 5 Beban kerja fisik grup 2

Pelaksana	Waktu Produktif	Allowance	Rating Performa	Nilai beban kerja fisik
QC Cutting 2	0,7411	0,225	1,10	0,999
QC Produk 3	0,6019	0,165	1,03	0,722
QC Produk 4	0,5949	0,165	1,00	0,693
QC Sanding 3	0,8507	0,215	1,12	1,158
QC Sanding 4	0,8299	0,215	1,00	1,008
Jumlah				4,580
Rata-rata				0,916

Tabel 6 Beban kerja fisik grup 3

Pelaksana	Waktu Produktif	Allowance	Rating Performa	Nilai beban kerja fisik
QC Cutting 3	0,7470	0,225	1,07	0,979
QC Produk 5	0,6019	0,165	1,03	0,722
QC Produk 6	0,5856	0,165	1,05	0,716
QC Sanding 5	0,8368	0,215	1,06	1,078
QC Sanding 6	0,8368	0,215	1,00	1,017
Jumlah				4,512
Rata-rata				0,902

Tabel 7 Beban kerja fisik non grup

Pelaksana	Waktu Produktif	Allowance	Rating Performa	Nilai beban kerja fisik
QC Finish Board 1	0,8333	0,175	1,11	1,086
QC Finish Board 2	0,8247	0,175	1,11	1,076
Jumlah				2,162
Rata-rata				1,081

QC Sanding dan masing-masing grup memiliki beban kerja tinggi, yaitu diatas 100%, maka dibutuhkan tenaga tambahan untuk menyelesaikan pekerjaan QC Sanding. Sedangkan untuk pekerjaan QC produk

masing-masing memiliki nilai beban kerja fisik yang sedang dan tidak membutuhkan tenaga tambahan.

Nilai beban kerja fisik pada setiap grup adalah 0,90 – 0,93. Nilai tersebut masuk dalam katagori sedang (Dibawah 100%), hal tersebut dapat diartikan bahwa grup tersebut tidak membutuhkan operator tambahan dalam menyelesaikan semua pekerjaan Quality Control. Masing-masing dari QC Produk memiliki kelebihan waktu hingga sebesar 28%. Kelebihan waktu ini dapat digunakan untuk membantu pekerjaan QC Sanding yang membutuhkan tambahan waktu sekitar 0,3-15,8%. Pelaksanaan ini dapat dilakukan saat QC Produk mengalami kegiatan idle

Nilai beban kerja fisik untuk QC Finish Board pelaksana 1 dan pelaksana 2 masing-masing adalah 1,086 dan 1,076. Nilai tersebut masuk dalam katagori tinggi (di atas 100%), maka dibutuhkan tenaga tambahan untuk menyelesaikan pekerjaan QC Finish board. Dengan total beban kerja fisik sebesar 2,162 tambahan yang disarankan adalah sebagai berikut :

Nilai beban kerja masing-masing operator dengan 2 orang pelaksana :

$$= \frac{2,162}{2} = 1,081$$

Nilai beban kerja masing-masing operator dengan 3 orang pelaksana :

$$= \frac{2,162}{3} = 0,721$$

Perhitungan diatas menunjukkan bahwa jika pekerjaan QC Finish Board dilakukan dengan 3 orang (tambahan 1 operator) maka masing-masing operator mendapat beban kerja sebesar 0,721. nilai tersebut masuk dalam katagori sedang.

2). Beban kerja mental

Nilai beban kerja mental untuk semua anggota Quality Control tidak ada yang memiliki skor di atas 80. Rata-rata skor beban mental dari anggota Quality Control adalah 70. Hal tersebut menunjukkan bahwa Quality Control tidak membutuhkan tambahan operator.

KESIMPULAN

1. Nilai beban kerja fisik pada bagian Quality Control

Berdasarkan perhitungan dengan metode work sampling, nilai beban kerja fisik untuk pekerjaan QC Cutting adalah sebesar 0,994 atau 99,4%, sedangkan nilai beban kerja fisik untuk pekerjaan QC Produk adalah sebesar 0,723 atau 72,3%. Nilai tersebut masuk dalam katagori sedang. Karena berada dibawah 100%. Pekerjaan yang memiliki nilai beban tinggi adalah pekerjaan QC Sanding dan QC Finish board, yaitu 1,074 (107,4%) dan 1,081 (108,1%). Kedua pekerjaan ini masuk level tinggi karena melebihi angka 100%. Pekerjaan yang memiliki beban kerja fisik tertinggi ada pada pekerjaan QC Finish Board sedangkan pekerjaan yang memiliki beban kerja fisik terendah adalah pekerjaan QC Produk.

2. Nilai beban kerja mental pada bagian Quality Control.

Berdasarkan perhitungan dengan metode NASA-TLX pekerjaan QC Cutting dan QC Produk memiliki skor beban kerja mental yang sama, yaitu 63. Nilai tersebut merupakan nilai beban kerja mental paling rendah dari semua pekerjaan Quality Control. Sedangkan QC Sanding memiliki skor beban kerja mental 70 dan skor paling tinggi ada pada pekerjaan QC Finish Board dengan nilai 71,5. Semua pekerjaan Quality Control berada pada level sedang karena memiliki skor beban kerja mental dibawah 80.

3. Jumlah operator yang optimal

Pada Quality Control yang bekerja secara shift (Grup 1, Grup 2 dan Grup 3) memiliki rata-rata skor beban kerja fisik dan mental di level sedang, yaitu dibawah 100% (Beban kerja fisik) dan 80 (beban kerja mental). Grup dengan seorang pelaksana QC Cutting, dua pelaksana QC Produk dan dua pelaksana QC Sanding sudah bisa dikatakan optimal dengan catatan pada saat pelaksana QC Produk mengalami kondisi idle membantu pekerjaan QC Sanding atau QC Cutting, karena QC Produk memiliki beban kerja yang paling rendah.

Pada pekerjaan Quality control yang bekerja tanpa shift (non grup) memiliki skor beban kerja fisik yang tinggi dan tidak memiliki partner kerja lain. Kondisi sekarang (2 operator QC Finish Board) masing-masing pelaksana memiliki beban kerja fisik 108,1%. Jumlah optimal operator yang disarankan adalah 3 orang. Dengan 3 pelaksana diharapkan masing-masing operator menerima beban kerja sebesar 71,1% dan skor tersebut masuk dalam katagori sedang.

SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan ada beberapa hal yang perlu disampaikan kepada perusahaan sebagai bahan pertimbangan, antara lain seperti di bawah ini.

1. Rattng skala beban mental secara umum untuk pekerjaan Quality Control paling besar ada pada tingkat performa, untuk itu diperlukan pelatihan skill operator secara rutin untuk mengurangi tingginya dominasi tingkat performa dalam menyelesaikan pekerjaan di bagian *quality control*

2. Perusahaan perlu memperbaiki kondisi tempat kerja di lapangan. Kondisi tempat kerja yang lebih baik akan berpengaruh pada turunnya nilai *allowance*. Nilai *allowance* yang tinggi bisa menyebabkan tingginya beban kerja fisik operator.

DAFTAR PUSTAKA

- Faris & Pujangkoro, 2013, Pengukuran beban kerja perawat menggunakan metode NASA-TLX di rumah sakit XYZ, Jurnal Universitas Sumatra Utara : Medan.
- Freivalds, Andris, 2012, *Niebel's Methode, Standart, and Work Design*. Mc. Graw-Hill : United States of America
- Hart, S.G. Development of NASA-TLX (task load index): Results of empirical and theoretical research, San jose, California
- Hart, S.G. 1990, "NASA *Task Load Index (NASA-TLX)*: 20 Years Later", Moffett Field: NASA-Ames Research Center
- Hasibuan, 2002, Manajemen sumber daya manusia, Bumi aksara : Jakarta.
- Human Performance Research Grup, NASA Task Load Index, California : NASA Ames Research Center
- Miranti & Caecillia, 2013, Tingkat beban kerja mental masisis berdasarkan NASA-TLX (Task Load Index) di PT. KAI Daop. II Bandung, Jurnal Itenas : Bandung
- Nazir, 2009, Metode penelitian, Ghalia indonesia : Bogor
- Purnomo, 2015, Penentuan beban kerja pada front office dan back office perusahaan perbankan menggunakan uji petik pekerjaan, Jurnal Universitas Islam Indonesia.
- Ramadhan & Pambudi Rama, Analisa beban kerja dengan menggunakan *Work Sampling* dan NASA TLX untuk menentukan jumlah operator, Jurnal Universitas Brawijaya : Malang
- Sritomo, 1999, Ergonomi studi gerak dan waktu, Guna widya : Surabaya
- Sutalaksana, Iftikar. 1979, Teknik Tata Cara Kerja, Departemen teknik industri ITB, Bandung
- Sutrisno, 2009, Manajemen sumber daya manusia, Kencana : Jakarta
- Wahyuniardi & syafe'i, 2014, Analisa beban kerja koordinator dan manager menggunakan metode NASA-TLX, Jurnal Universitas Pasundan : Bandung