

**PERBAIKAN BEBAN KERJA FISIK DAN MENTAL PADA PEMBUATAN
KERIPIK SINGKONG MENGGUNAKAN *QUICK EXPOSURE CHECK* DAN
*NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION - TASK LOAD
INDEX***

(Studi Kasus: UD. Lumba-lumba, Kecamatan Turen, Kabupaten Malang)

***IMPROVEMENT OF PHYSICAL AND MENTAL WORKLOAD IN CASSAVA CHIPS
MANUFACTURING PROCESS USING QUICK EXPOSURE CHECK AND
NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION - TASK LOAD
INDEX***

(Case Study: UD. Lumba-lumba, Kecamatan Turen, Kabupaten Malang)

**Hilal Fahmi¹⁾, Ishardita Pambudi Tama, ST., MT., Ph.D²⁾, Remba Yanuar Efranto, ST.,
MT.³⁾**

Jurusan Teknik Industri, Universitas Brawijaya

Jl. Mayjen Haryono 167, Malang 65145, Indonesia

E-mail: screamfahmi@gmail.com¹⁾, kangdith@ub.ac.id²⁾, remba@ub.ac.id³⁾

Abstrak

Lingkungan kerja mempunyai banyak faktor yang berkontribusi pada efisiensi dan efektivitas lingkungan kerja tersebut. Faktor manusia perlu untuk dipertimbangkan karena manusia memiliki keterbatasan dalam segi fisik dan mental. Pada penelitian ini, penilaian telah dilakukan untuk mengetahui besar beban kerja yang diderita oleh pekerja dan memberikan perbaikan untuk menurunkan beban kerja tersebut. Quick Exposure Check (QEC) digunakan sebagai penilaian terhadap exposure dari Musculoskeletal Disorders (MSDs) yang menggambarkan beban kerja fisik. Sedangkan Beban kerja mental dinilai menggunakan National Aeronautics and Space Administration - Task Load Index (NASA-TLX). Penilaian QEC menunjukkan 4 dari 8 set skor dikategorikan exposure tinggi. Penilaian NASA-TLX juga menunjukkan bahwa pekerja pada proses penggorengan menderita beban mental yang tinggi pula dengan nilai rata-rata 72.20833. Beban kerja yang tinggi ini disebabkan banyak faktor diantaranya adalah tata letak workstation tidak diatur dengan ergonomis. Pekerja juga menggunakan alat yang tidak ergonomis. Manajemen pabrik juga tidak mengatur jam kerja dengan baik. Pekerja dapat bekerja hingga 11 jam/hari dan 5 jam tanpa istirahat. Bahan baku juga tidak dikontrol dengan baik sehingga bahan baku tidak datang dengan teratur dan konstan.

Kata kunci: Beban Kerja Fisik, Beban Kerja Mental, QEC, NASA-TLX, MSDs

1. Pendahuluan

Dalam sebuah *workstation*, berbagai faktor dapat mempengaruhi jalannya suatu pekerjaan. Faktor-faktor ini perlu diperhatikan bukan hanya karena bersifat wajar dan manusiawi, tetapi karena apabila tidak diperhatikan akan dapat menimbulkan berbagai kerugian. Sebaliknya apabila diperhatikan dan diatur dengan baik, maka dapat memberikan keuntungan bagi perusahaan. Faktor-faktor tersebut berupa manusia sebagai operator, fasilitas yang digunakan, serta tempat kerja itu sendiri. Untuk itu, dalam perancangan *workstation* yang melibatkan manusia harus memperhatikan kelebihan dan kekurangan dari manusia itu sendiri baik dari segi fisik maupun mentalnya.

Penyesuaian komponen *workstation* terhadap fisik manusia yang menggunakan komponen tersebut akan sangat membantu kerja manusia tersebut sehingga sistem dapat berjalan optimal. Kondisi mental manusia juga sangat terpengaruh dari pekerjaan yang dikerjakan. Biasanya juga akan berkaitan dengan kondisi fisik seseorang. Secara umum, kondisi mental yang buruk akan menurunkan performansi kerja (Darby & Walls, 1998).

Dengan adanya kelebihan dan kekurangan manusia dalam melakukan pekerjaan, manusia beresiko mengalami gangguan sebagai akibat ketidaksesuaian kondisi fisik dan mental manusia dengan kondisi lingkungan kerja. Gangguan tersebut dapat bersifat fisik dan mental. Gangguan fisik dapat berupa cedera otot atau tulang, kelelahan,

pembengkakan, iritasi, termasuk pula munculnya *Musculoskeletal Disorders* (MSDs). Gangguan mental dapat berupa stress, emosi meningkat, irama biologis yang bergeser, dan lain-lain (Darby & Walls, 1998).

Menurut Punnet & Wegman (2004), *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) didefinisikan sebagai peradangan atau penurunan kondisi yang dialami pada bagian otot, tendon, ligament, sendi, serta saraf dan pembuluh darah yang terkait. Bagian tubuh yang biasanya terkena MSDs adalah pada bagian punggung bawah, leher, bahu, lengan bawah, dan tangan. MSDs di berbagai negara sudah dipertimbangkan sebagai salah satu faktor yang berpengaruh, khususnya dalam hal biaya tambahan dan dampak keseharian dari manusia. Sedangkan *Work-related Musculoskeletal Disorders* (WMSDs) adalah peradangan atau penurunan kondisi yang dialami pada bagian otot, tendon, ligament, sendi, serta saraf dan pembuluh darah terkait, yang disebabkan pengerahan usaha fisik dalam pekerjaan.

WMSDs umumnya disebabkan adanya pengerahan usaha fisik yang berlebihan (*overuse*). Namun masih banyak faktor lain yang berkontribusi untuk menimbulkan WMSDs, seperti gerakan berulang (*repetitive*), besar tenaga, postur kerja, dll. Faktor-faktor tersebut menyebabkan gejala seperti cedera mikro, tekanan fisik, atau peradangan. Jika gejala ini dibiarkan, maka akan timbul WMSDs yang dapat berupa penyakit *tendonitis* dan/atau *bursitis*. (Simoneau, et al., 1996)

UD. Lumba-Lumba merupakan Usaha Kecil dan Menengah (UKM) yang bergerak di bidang pangan. UD. Lumba-Lumba mampu memproses bahan baku hingga 8 ton singkong dalam sehari. UD. Lumba-Lumba memiliki jam kerja normal antara pukul 7.30 – 16.00. Namun bagi pekerja tidak selalu mengikuti jam kerja tersebut. Pekerja terkadang baru dapat mengakhiri pekerjaannya pada pukul 17.30 karena banyaknya bahan baku yang datang dan harus diproses. Untuk mencegah jam pulang yang terlalu malam, maka pekerja memiliki inisiatif untuk datang lebih pagi, yaitu pukul 6.30.

Dari gambaran umum di atas, dapat disimpulkan bahwa UKM ini memiliki jam kerja yang padat dan tidak teratur. Kepadatan jam kerja mengakibatkan pekerja selalu terburu-buru dalam mengerjakan pekerjaannya selama 11 jam. Hal ini mengindikasikan adanya

potensi beban kerja yang tinggi sesuai dengan aspek *Temporal Demand* (Human Performance Research Group, 1985) Terlihat pula bahwa banyak pekerja yang tidak masuk. Pekerja yang tidak masuk akan membuat beban kerja yang ditanggung para pekerja yang tetap masuk menjadi lebih tinggi dan nantinya akan mempercepat pekerja tersebut untuk mencapai tingkat kelelahannya.

2. Metode Penelitian

Metode pengumpulan data yang dilakukan adalah pengisian *form assessment* oleh pekerja dan peneliti. Data diambil langsung melalui pengamatan dan penilaian menggunakan *form assessment* dari *Quick Exposure Check* (QEC) dan *worksheet* dari *National Aeronautics and Space Administration - Task Load Index* (NASA-TLX). Pengumpulan data dilakukan pada 16 orang pekerja yang bekerja di dalam *workstation* penggorengan keripik singkong. *Workstation* penggorengan keripik singkong dipilih berdasarkan latar belakang yang menunjukkan adanya indikasi beban fisik dan mental yang tinggi pada *workstation* ini.

Dalam *workstation* penggorengan keripik singkong ada 5 jenis pekerjaan, yaitu: Penyediaan bahan baku, pemotongan pangkal singkong, perajangan singkong, penggorengan singkong, dan penyimpanan. Berikut akan dijelaskan mengenai ilustrasi dari 5 jenis pekerjaan dalam *workstation* penggorengan dan *flow diagram* dari *workstation* penggorengan keripik.

1. Penyediaan Bahan Baku

Pekerja dengan tugas pekerjaan ini mengambil singkong-singkong yang telah dibersihkan dari *workstation* pembersihan lalu dibawa ke *workstation* penggorengan. Singkong-singkong ini diletakkan dalam tong besar dengan berat rata-rata 95kg. Maka pekerja saat melakukan pekerjaan ini cukup berat secara fisik karena berat yang harus dipindahkan.

2. Pemotongan Pangkal Singkong

Pekerjaan ini memotong pangkal singkong yang sudah bersih dan meletakkannya pada keranjang. Singkong yang telah dipotong pangkalnya inilah yang diproses pada pekerjaan rajang. Karena pekerjaan ini sangat sederhana, maka pekerjaan ini bersama dengan pekerjaan *Penyediaan Bahan Baku* dan *penyimpanan* dikerjakan oleh 1 orang saja.

3. Perajangan Singkong

Pekerjaan ini memiliki deskripsi tugas yang tidak sederhana. Pekerja pada pekerjaan ini mengambil singkong yang telah bersih dan dipotong pangkalnya, lalu merajang singkong tersebut. Proses merajang menggunakan bantuan mesin perajang yang digerakkan oleh motor listrik. Pekerja memasukkan singkong pada lubang yang telah disediakan, lalu menekannya dengan tenaga yang terkontrol. Apabila singkong didorong terlalu keras, hasil rajangan akan terlalu tebal. Begitu pula apabila singkong didorong terlalu pelan, hasil rajangan akan terlalu tipis.

Pekerja juga secara berkala mengecek ketebalan hasil rajangan dengan menggunakan jangka sorong. Ketebalan hasil rajangan juga ditentukan oleh kekencangan dari mesin perajang. Maka, apabila ketebalan tidak sesuai, maka pekerja juga harus menyetel ulang kekencangan mesin perajang, selain juga mengontrol tenaga yang dikeluarkan saat mendorong singkong.

4. Penggorengan Singkong

Pekerjaan menggoreng secara kasat mata terlihat memiliki beban fisik yang tinggi. Pekerja pada pekerjaan ini memiliki tugas menggoreng rajangan singkong. Pekerja melakukan kegiatan menggoreng ini dalam keadaan berdiri. Setelah singkong selesai digoreng, pekerja meletakkan hasil gorengan pada meja peniris yang ada di sampingnya. Proses pemindahan ini dilakukan pekerja dengan memutar dan menghadapkan badannya ke sebelah kiri atau kanan (90⁰). Lalu hasil gorengan yang sudah tiris dipindah ke meja pendingin yang ada di belakang pekerja. Proses pemindahan dari peniris ke pendingin ini juga dilakukan dengan memutar badan sekaligus dengan menjangkau ke belakang. Pekerja tersebut melakukan 3 kegiatan itu secara bersamaan, karena ketika singkong yang matang telah diangkat dari wajan, wajan langsung diisi kembali oleh rajangan tanpa menunggu pekerja memindahkan hasil gorengan. Hal ini dimaksudkan untuk mempercepat proses produksi, karena bahan baku yang akan diolah dalam 1 hari sangat banyak.

Selain itu, pekerja yang menggoreng adalah pekerja yang mengatur kegiatan

menggoreng di dalam *workstation*. Mengatur yang dimaksudkan dalam hal ini adalah menentukan kapan dan wajan mana yang diisi. Pekerja yang merajang juga yang bertanggung jawab dalam *Quality Control*, termasuk mengontrol tebal hasil gorengan, tingkat kematangan, dan kecepatan menggoreng.

5. Penyimpanan

Pekerja dengan tugas pekerjaan ini mengambil hasil gorengan singkong yang telah dingin, lalu memasukkannya pada kantong plastik besar berukuran 150x50cm. Kantong plastik besar yang telah penuh tersebut dipindahkan ke gudang bahan setengah jadi. Gudang tersebut ada di sebelah *workstation* penggorengan.

Aliran produksi pada *workstation* penggorengan dimulai dari penyediaan bahan baku. Kemudian bahan baku tersebut dipotong pangkalnya pada proses pemotongan pangkal. Lalu singkong yang pangkalnya sudah dipotong dirajang pada mesin perajang. Hasil rajangan langsung jatuh ke wajan dan langsung digoreng. Setelah selesai digoreng, singkong ditiriskan pada meja peniris. Singkong yang sudah tiris dipindah ke meja pendingin. Singkong yang sudah dingin dimasukkan ke plastik besar lalu dikirim ke gudang.

3. Hasil dan Pembahasan

Dalam penelitian ini, data yang dikumpulkan berupa hasil pengisian *form* QEC dan NASA-TLX.

Tabel 1. Hasil Pengisian Form QEC Pengamat

Jenis Pekerjaan	Back		Shoulder /Arm		Wrist /Hand		Neck
	A	B	C	D	E	F	G
Penyediaan Bahan Baku	A2	B3	C1	D1	E1	F1	G1
	A2	B3	C1	D1	E1	F1	G1
	A2	B3	C1	D1	E1	F1	G1
	A2	B3	C1	D1	E1	F1	G1
Penyimpanan	A1	B3	C2	D1	E1	F1	G1
	A1	B3	C2	D1	E1	F1	G1
	A1	B3	C2	D1	E1	F1	G1
	A1	B3	C2	D1	E1	F1	G1
Pemotong an Pangkal Singkong	A2	B2	C1	D3	E1	F2	G2
	A2	B2	C1	D3	E1	F2	G2
	A2	B2	C1	D3	E1	F2	G2
	A2	B2	C1	D3	E1	F2	G2
Penggorengan Singkong	A3	B3	C1	D2	E2	F1	G1
	A3	B3	C1	D2	E2	F1	G1
	A3	B3	C1	D2	E2	F1	G1
	A3	B3	C1	D2	E2	F1	G1
	A3	B3	C1	D2	E2	F1	G1
	A3	B3	C1	D2	E2	F1	G1
	A3	B3	C1	D2	E2	F1	G1
Perajangan Singkong	A1	B4	C2	D2	E1	F2	G1
	A1	B4	C2	D2	E1	F2	G1
	A1	B4	C2	D2	E1	F2	G1
	A1	B4	C2	D2	E1	F2	G1

Tabel 2. Hasil Pengisian Form QEC Pekerja

Jenis Pekerjaan	H	J	K	L	M	N	P	Q
Penyediaan Bahan Baku	H4	J1	K3	L1	M1	N1	P2	Q1
	H4	J1	K3	L1	M1	N1	P2	Q1
	H4	J1	K3	L1	M1	N1	P2	Q1
	H4	J1	K3	L1	M1	N1	P2	Q1
Penyimpanan	H2	J1	K2	L1	M1	N1	P1	Q1
	H2	J1	K2	L1	M1	N1	P1	Q1
	H2	J1	K2	L1	M1	N1	P1	Q1
	H2	J1	K2	L1	M1	N1	P1	Q1
Pemotongan Pangkal Singkong	H1	J2	K2	L1	M1	N1	P1	Q1
	H1	J2	K2	L1	M1	N1	P1	Q1
	H1	J2	K2	L1	M1	N1	P1	Q1
	H1	J2	K2	L1	M1	N1	P1	Q1
Penggorengan Singkong	H2	J3	K3	L1	M1	N1	P2	Q2
	H2	J3	K3	L1	M1	N1	P2	Q2
	H2	J3	K3	L1	M1	N1	P2	Q2
	H2	J3	K3	L1	M1	N1	P2	Q2
	H2	J3	K3	L1	M1	N1	P2	Q2
	H2	J3	K3	L1	M1	N1	P2	Q2
	H2	J3	K3	L1	M1	N1	P2	Q2
	H2	J3	K3	L1	M1	N1	P2	Q2
Perajangan Singkong	H1	J3	K1	L1	M1	N2	P1	Q1
	H1	J3	K1	L1	M1	N2	P1	Q1
	H1	J3	K1	L1	M1	N2	P1	Q1
	H1	J3	K1	L1	M1	N2	P1	Q1

3.1 Pengumpulan Data QEC

Pengumpulan data QEC dilakukan dengan meminta pekerja mengisi form *assessment* terhadap pekerjaan yang dikerjakan. Selain itu, pengamat juga mengisi form *assessment* yang memiliki pertanyaan yang berbeda untuk pekerjaan yang sama (Li & Buckle, 1998). Setelah pengisian kuisioner di atas, dilakukan rekap hasil pengisian form penilaian untuk dilakukan perhitungan *exposure*. Dari form perhitungan *exposure* tersebut, dihasilkan nilai yang merepresentasikan besar *exposure* yang dialami pekerja. Hasil dari form *assessment* yang diisi oleh pengamat dapat dilihat pada Tabel 1. Sedangkan hasil dari form *assessment* yang diisi oleh pekerja dapat dilihat pada Tabel 2

3.2 Pengumpulan Data NASA-TLX

Pada pengumpulan data NASA-TLX, pekerja diminta untuk mengisi 2 *worksheet* dengan bantuan pengamat. *Worksheet* tersebut terdiri dari 1 *worksheet* pembobotan faktor dan 1 *worksheet* pemberian *rating*. *Worksheet* pembobotan diisi dengan cara memilih 1 faktor dari setiap kombinasi faktor, lalu mengisikannya di lembar *tally* pada baris sesuai dengan faktor yang dipilih. Sedangkan *worksheet* pemberian *rating* dilakukan dengan cara menandai dengan garis atau tanda pada skala di setiap faktor. Untuk memperjelas pengisian, maka perlu pendefinisian faktor-faktor pada tiap jenis pekerjaan. Berikut ini

adalah penjelasan mengenai faktor-faktor NASA-TLX pada masing-masing pekerjaan.

1. Perajangan Singkong

a. *Mental Demand*

Mental demand dari pekerjaan ini adalah perbandingan ketebalan hasil rajangan dengan standar yang ditetapkan pemilik pabrik. Pengukuran ketebalan menggunakan jangka sorong. Pengecekan tersebut dilakukan secara berkala.

b. *Physical Demand*

Physical demand dari pekerjaan ini cukup kecil. Pekerja hanya perlu memasukkan singkong ke lubang mesin rajang dengan tenaga yang terkontrol.

c. *Temporal Demand*

Temporal demand pada pekerjaan rajang adalah pengaturan waktu (*timing*) yang tepat dalam memasukkan rajangan ke wajan. Pekerja rajang harus berkoordinasi dengan pekerja Penggorengan Singkong.

d. *Performance*

Faktor *performance* yang harus dicapai pekerja adalah hasil rajangan yang sesuai standar (tidak terlalu tebal atau terlalu tipis). Hasil rajangan yang tidak sesuai akan menentukan kualitas hasil gorengan pula. Ketebalan rajangan juga menentukan kecepatan menggoreng.

e. *Effort*

Effort yang dikeluarkan dalam pekerjaan ini tidak terlalu besar, karena pekerja tidak banyak melakukan kegiatan fisik yang berat. Usaha mental yang dikeluarkan dalam mengukur ketebalan juga tidak terlalu besar karena bantuan alat.

f. *Frustration*

Faktor *frustration* yang muncul dalam pekerjaan ini adalah pengawasan dan koreksi dari pemilik mengenai kualitas hasil rajangan.

2. Penggorengan Singkong

a. *Mental Demand*

Mental demand dalam pekerjaan ini adalah ikut mengontrol ketebalan hasil rajangan. Namun, faktor ini tidak terlalu berpengaruh pada hasil kerja menggoreng itu sendiri, karena ketebalan tersebut merupakan tanggung jawab dari pekerja rajang.

b. *Physical Demand*

Physical demand pada pekerjaan ini cukup dominan. Banyak kegiatan fisik yang dilakukan dalam pekerjaan, antara lain menggoreng, memindahkan, berdiri dalam waktu yang lama. Namun kegiatan fisik ini tidak selalu menentukan hasil kerja.

c. *Temporal Demand*

Temporal demand dalam kegiatan ini juga dominan. Pekerja harus mengatur waktu yang tepat antara waktu memasukkan rajangan, waktu menggoreng, waktu mengangkat, waktu memindahkan. Setiap pekerja mengerjakan gorengan pada 2 wajan. Sehingga, waktu mengangkat dan memindahkan dapat dilakukan bersamaan saat menggoreng pada wajan yang lain.

d. *Performance*

Faktor *performance* yang harus dicapai adalah tingkat kematangan yang sesuai standar. Pencapaian ini membuat pekerja berusaha lebih berkonsentrasi dalam menggoreng walaupun menangani 2 wajan sekaligus dan masih harus membagi waktu dengan kegiatan lain (mengangkat dan memindahkan hasil gorengan).

e. *Effort*

Effort yang dikeluarkan cukup tinggi jika dipertimbangkan dari besarnya usaha secara fisik dan mental.

f. *Frustration*

Tingkat *frustration* yang diderita pekerja adalah adalah pengawasan dan koreksi dari pemilik mengenai kualitas hasil gorengan.

3. Pemotongan Pangkal – Penyediaan Bahan Baku – Penyimpanan

Ketiga pekerjaan ini dilakukan oleh 1 orang yang sama, sehingga pembahasan mengenai faktor-faktornya juga disatukan.

a. *Mental Demand*

Mental demand pada pekerjaan ini hampir tidak terlihat. Pekerjaan ini tidak membutuhkan perhitungan atau pemikiran khusus. Pekerja hanya memperhitungkan seberapa panjang dia harus memotong pangkal.

b. *Physical Demand*

Physical demand pada pekerjaan ini sangat berat karena singkong dipindahkan dalam satuan tong besar.

Jumlah singkong yang dipindahkan juga banyak.

c. *Temporal Demand*

Temporal demand pada pekerjaan ini adalah pengaturan waktu antara memotong dan memindahkan.

d. *Performance*

Performance yang diharapkan adalah pemotongan pangkal yang tidak berlebihan yang menyebabkan terbuangnya bagian singkong yang masih bisa diproses.

e. *Effort*

Effort yang dikeluarkan secara fisik sangat besar seperti yang dijelaskan pada faktor *physical demand*.

f. *Frustration*

Tingkat *frustration* pada pekerjaan ini hampir tidak terlihat, karena tidak ada tekanan yang cukup besar dalam pekerjaan ini.

Setelah memilih dari satu dari masing-masing kombinasi faktor, faktor yang terpilih lalu diisi kan pada *tally* sehingga didapatkan bobot dari masing-masing faktor. Rekap hasil pembobotan faktor oleh tiap pekerja dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pemberian Bobot Faktor NASA-TLX

Pekerja	Faktor						Σ
	MD	PD	TD	P	E	F	
Pekerja 1	0	5	3	2	4	1	15
Pekerja 2	1	4	3	2	5	0	15
Pekerja 3	0	5	2	3	4	1	15
Pekerja 4	0	5	2	3	4	1	15
Pekerja 5	0	3	4	5	2	1	15
Pekerja 6	2	3	5	4	1	0	15
Pekerja 7	0	3	4	5	1	2	15
Pekerja 8	1	4	3	5	2	0	15
Pekerja 9	1	3	4	5	2	0	15
Pekerja 10	0	3	4	5	1	2	15
Pekerja 11	0	3	5	4	1	2	15
Pekerja 12	0	3	5	4	2	1	15
Pekerja 13	5	0	4	3	1	2	15
Pekerja 14	5	0	3	4	1	2	15
Pekerja 15	4	1	5	3	0	2	15
Pekerja 16	5	1	4	3	2	0	15

Keterangan:

1. Pekerja 1 – 4 merupakan pekerja yang mengerjakan pekerjaan Penyediaan Bahan Baku, penyimpanan, dan pemotongan
2. Pekerja 5 – 12 merupakan pekerja yang mengerjakan pekerjaan menggoreng

3. Pekerja 13 – 16 merupakan pekerja yang mengerjakan pekerjaan merajang.
4. MD : *Mental Demand*
 PD : *Physical Demand*
 TD : *Temporal Demand*
 P : *Performance*
 E : *Effort*
 F : *Frustration*

Langkah selanjutnya adalah mencatat hasil pemberian *rating* terhadap faktor. *Rating* faktor adalah tingkat keseringan (*occurrences*) faktor tersebut muncul pada pekerjaan yang dilakukan. Pengisian dilakukan dengan memberikan tanda berupa garis pada skala di tiap faktor. Rekap pemberian *rating* factor dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pemberian *Rating* Faktor NASA TLX

Pekerja	Faktor					
	MD	PD	TD	P	E	F
Pekerja 1	30	90	60	70	80	40
Pekerja 2	40	85	55	70	70	50
Pekerja 3	45	80	70	70	70	60
Pekerja 4	30	80	60	80	60	45
Pekerja 5	70	80	70	85	80	60
Pekerja 6	60	85	65	75	75	70
Pekerja 7	50	90	50	75	90	65
Pekerja 8	60	80	65	65	80	65
Pekerja 9	75	75	75	80	75	60
Pekerja 10	80	80	65	70	85	55
Pekerja 11	65	80	60	75	80	70
Pekerja 12	80	80	60	70	80	65
Pekerja 13	75	30	60	70	40	50
Pekerja 14	70	40	60	60	45	60
Pekerja 15	60	20	50	65	50	40
Pekerja 16	70	50	55	70	30	45

3.3 Pengolahan Data QEC

Pengisian kuisioner, baik oleh pekerja maupun oleh pengamat, menghasilkan jawaban yang akan dikombinasikan untuk memperoleh nilai *exposure* yang ada pada suatu pekerjaan. Pengkombinasian jawaban tersebut dilakukan menggunakan form *Exposure Scores* pada metode QEC. Ada 8 bagian yang dinilai dalam proses perhitungan nilai *exposure* ini, yaitu: punggung (*back*), pundak/lengan (*shoulder/arm*), pergelangan/tangan (*wrist/hand*), leher (*neck*), mengemudi (*driving*), getaran (*vibration*), kecepatan kerja (*workpace*), dan stres (*stress*). Masing-masing bagian mempunyai perbedaan jumlah skor yang harus diisi. Punggung (*back*) memiliki 5 skor untuk posisi kerja dinamis dan 4 skor untuk posisi kerja yang statis. Sedangkan pundak/lengan

(*shoulder/arm*) mempunyai 5 skor. Pergelangan/tangan (*wrist/hand*) memiliki 5 skor yang harus diisi. Leher (*neck*) hanya memiliki 2 skor yang harus diisi. Sedangkan mengemudi (*driving*), getaran (*vibration*), kecepatan kerja (*workpace*), dan stres (*stress*) masing-masing memiliki 1 skor saja. Rekap hasil perhitungan *Exposure Scores* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Nilai *Exposure* QEC

R a n k	Pekerjaan	Kategori <i>Exposure</i> pada							
		Back	Shoul der/ Arm	Wrist/ Hand	Neck	Dri ving	Vibra tion	Work Pace	Stress
1	Pengoreng an Singkong	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Rendah	Rendah	Sedang	Sedang
2	Perajangan Singkong	Sedang	Sedang	Sedang	Tinggi	Rendah	Sedang	Rendah	Rendah
3	Pemotong an Pangkal	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah
3	Penyediaan Bahan Baku	Sedang	Sedang	Sedang	Rendah	Rendah	Rendah	Sedang	Rendah
5	Penyimpan an	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah

3.4 Pengolahan Data NASA-TLX

NASA-TLX memiliki 2 jenis *worksheet* yang harus diisi. Kedua jenis jawaban tersebut diolah dengan cara dikombinasikan menggunakan *Weighted Rating Worksheet*. Pada *worksheet* ini, nilai bobot aspek akan dikombinasikan dengan *rating* yang telah diberikan oleh pekerja terhadap pekerjaan yang dihadapinya dengan cara mengalikannya. 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 menghasilkan nilai *weighted rating*. Nilai dari 16 pekerja tersebut digunakan untuk mencari rata-rata tiap pekerjaan.

Cara menghitung nilai *weighted rating* adalah dengan mengalikan nilai dari bobot dan *rating*. Hasil perkalian dari nilai kedua tabel tersebut kemudian dijumlahkan. Hasil dari penjumlahan tersebut dibagi 15 karena total bobot dari seluruh faktor adalah 15. Berikut ini merupakan rekap hasil pengolahan data NASA-

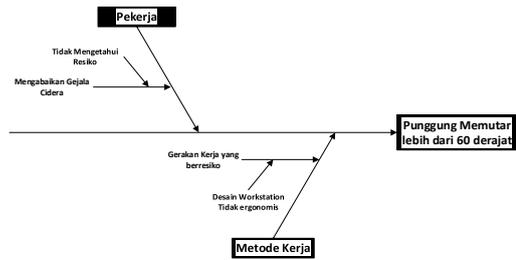
TLX yang dilakukan terhadap bobot dan rating yang diberikan oleh pekerja. Rekap hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Perhitungan Nilai *Weighted Rating* NASA-TLX

Pekerja	Faktor						Σ	Weighted Rating	Rata-rata Pekerjaan	Rank
	MD	PD	TD	P	E	F				
Pekerja 1	0	450	180	140	320	40	1130	75.3	71.67	3
Pekerja 2	40	340	165	140	350	0	1035	69		12
Pekerja 3	0	400	140	210	280	60	1090	72.67		4
Pekerja 4	0	400	120	240	240	45	1045	69.67		9
Pekerja 5	0	240	280	425	160	60	1165	77.67	72.33	1
Pekerja 6	120	255	325	300	75	0	1075	71.67		5
Pekerja 7	0	270	200	375	90	13	1065	71		6
Pekerja 8	60	320	195	325	160	0	1060	70.67		7
Pekerja 9	75	225	300	400	150	0	1150	76.67	59.58	2
Pekerja 10	0	240	260	350	85	11	1045	69.67		9
Pekerja 11	0	240	300	300	80	14	1060	70.67	7	
Pekerja 12	0	240	300	280	160	65	1045	69.67	9	
Pekerja 13	375	0	240	210	40	10	965	64.33	59.58	13
Pekerja 14	350	0	180	240	45	12	935	62.33		14
Pekerja 15	240	20	250	195	0	80	785	52.33		16
Pekerja 16	350	50	220	210	60	0	890	59.33		15

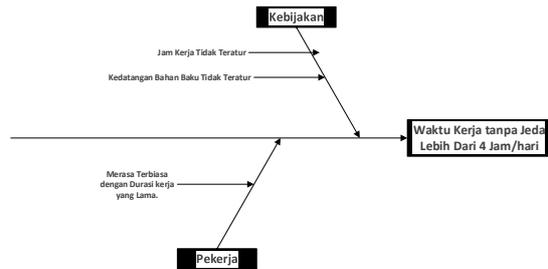
3.5 Analisis dan Pembahasan Hasil Assessment QEC

Hasil penilaian yang dilakukan pada 5 pekerjaan yang ada pada *workstation* penggorengan menggunakan QEC terdapat pekerjaan yang memiliki rata-rata resiko *exposure* tertinggi, yaitu proses menggoreng. Proses ini memiliki nilai *exposure* yang terkategori tinggi pada 4 bagian, yaitu: *Back, Shoulder/arm, Wrist/Hand, dan Neck*. Sedangkan pada bagian *work pace* dan *stress*, pekerjaan ini memiliki nilai *exposure* yang terkategori sedang, sementara pada bagian *driving* dan *vibration* memiliki nilai *exposure* yang terkategori rendah. Dari hasil *assessment*, dapat diketahui bahwa pekerjaan penggorengan singkong memiliki nilai *exposure* yang tinggi dikarenakan adanya 3 faktor yang berkontribusi besar. Faktor-faktor tersebut diantaranya punggung terlalu memutar atau membungkuk lebih dari 60° (A3), waktu yang digunakan dalam pekerjaan lebih dari 4 jam/hari (J3), dan kekuatan yang digunakan oleh 1 tangan lebih dari 4kg (K3).



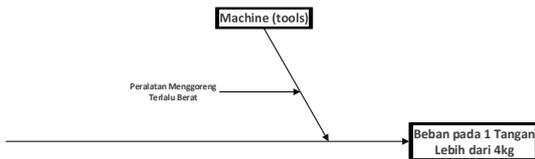
Gambar 1. Cause-Effect Diagram Faktor A3 QEC

Pada Gambar 1 dijelaskan bahwa putaran pada punggung lebih dari 60° disebabkan oleh beberapa faktor. Penyebab yang pertama adalah kesalahan metode kerja karena pekerja memutar badannya ketika meletakkan hasil menggorengnya pada meja peniris. Pekerja juga menaruh hasil menggoreng yang sudah tiris ke meja pendinginan yang ada di belakang pekerja. Pekerjaan tersebut dilakukan bersamaan saat pekerja fokus pada kegiatan menggoreng. Maka pekerja sering memutar badannya hingga lebih dari 60° karena tidak sempat untuk memutar posisi badan dan kaki sekaligus. Gerakan yang beresiko ini disebabkan oleh penyebab sekunder yaitu kesalahan dalam desain *workstation*. Kegiatan ini beresiko mengakibatkan cidera pada punggung.



Gambar 2. Cause-Effect Diagram Faktor J3 QEC

Pada Gambar 2 dijelaskan bahwa waktu yang digunakan dalam pekerjaan lebih dari 4 jam/hari karena jam kerja di pabrik tidak teratur. Pada pagi hari, pekerja biasanya masuk pada pukul 06.00 WIB. Waktu istirahat ditetapkan pada pukul 11.30 WIB. Lalu pekerja kembali bekerja pada pukul 13.00 WIB dan diakhiri pada pukul 16.00 WIB. Apabila produksi sedang banyak, maka pekerja kembali bekerja sampai semua singkong yang datang pada hari itu selesai diolah. Dengan pola kerja seperti tersebut di atas, pekerja dapat bekerja hampir 5,5 jam secara kontinyu sebelum istirahat.



Gambar 3. Cause-Effect Diagram Faktor K3 QEC

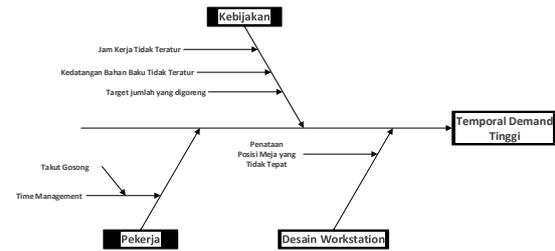
Pada Gambar 3 dijelaskan bahwa kekuatan yang dikeluarkan oleh 1 tangan lebih dari 4kg karena peralatan menggoreng (saringan besar) yang berat dan singkong yang digoreng dalam 1 kali menggoreng cukup banyak. Hal ini menyebabkan beban pada 1 tangan cukup berat. Dari aspek lain, posisi pergelangan tangan saat memegang peralatan menggoreng juga kurang tepat sehingga menambah resiko cedera pada proses menggoreng ini.

Dari hasil penilaian QEC secara keseluruhan pada lingkup pekerjaan dalam workstation penggorengan, bagian punggung (*back*), pundak/lengan (*shoulder/arm*), pergelangan/tangan (*wrist/hand*), serta leher (*neck*) memiliki besar resiko yang cenderung tinggi. Sedangkan pada bagian mengemudi (*driving*), getaran (*vibration*), kecepatan kerja (*workpace*), dan stres (*stress*) cenderung rendah. Hal ini dikarenakan hamper semua pekerjaan dalam workstation ini tidak menggunakan alat yang menghasilkan getaran, dan juga tidak menggunakan kendaraan khusus. Sedangkan bagian kecepatan kerja (*workpace*), dan stres (*stress*) tidak menunjukkan hasil yang tinggi karena pekerja sudah merasa terbiasa dengan pekerjaan yang mereka lakukan.

3.6 Analisis dan Pembahasan Hasil Assessment NASA-TLX

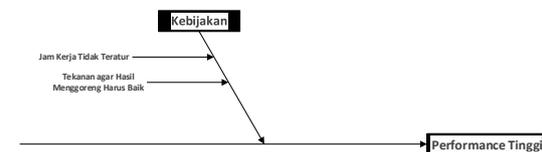
Pada metode NASA-TLX, beban yang diukur adalah beban mental yang diderita pekerja. Semua pekerja yang diamati teridentifikasi mengalami beban kerja mental pada kategori tinggi. Pekerja nomor 5 teridentifikasi memiliki beban kerja mental yang tinggi dengan *rating* 77.66667. Sedangkan bila ditinjau dari sudut pandang pekerjaan, pekerja-pekerja pada proses menggoreng memiliki rata-rata *rating* tertinggi terhadap beban kerja mental jika dibandingkan pekerja pada proses/pekerjaan yang lain dalam workstation penggorengan, yaitu sebesar 72.20833. Dari 6 faktor yang berkontribusi pada beban mental, *Temporal Demand* dan *Performance* memberikan kontribusi lebih besar pada nilai beban mental pekerjaan

menggoreng. Hal ini terlihat dari besar nilai kedua faktor tersebut dalam perhitungan nilai beban kerja mental.



Gambar 4. Cause-Effect Diagram Faktor Temporal Demand NASA-TLX

Pada Gambar 4 dijelaskan bahwa tidak adanya pengaturan kedatangan bahan baku menyebabkan pekerja harus menyelesaikan semua bahan baku yang datang pada hari itu menyebabkan *Temporal Demand* yang tinggi. Selain itu, pekerja harus memanfaatkan waktu yang ada untuk menggoreng seluruh bahan yang datang. Tanpa adanya pembatasan jam kerja, pekerja akan terus bekerja hingga seluruh bahan selesai digoreng. Desain workstation juga turut mempengaruhi besar *Temporal Demand*. Penataan posisi wajan, meja peniris, dan meja pendingin yang tidak tepat juga membuat pekerja membutuhkan pengaturan waktu yang baik. Pekerja menjangkau meja pendingin yang jauh dari wajan bersamaan dengan kegiatan menggoreng. Pengaturan waktu (*time management*) pekerja juga turut menambah besar *Temporal Demand*. Pekerja dihadapkan tantangan untuk mengatur waktu antara menggoreng dengan kegiatan memindahkan hasil menggoreng.



Gambar 5. Cause-Effect Diagram Faktor Performance NASA-TLX

Pada Gambar 5 dijelaskan mengenai faktor *Performance*. Faktor *Performance* yang dimaksud dalam NASA-TLX adalah tekanan secara psikis untuk mencapai sebuah target atau performa kerja yang baik. Sehingga semakin besar tuntutan pencapaian tersebut, semakin besar beban mental yang diderita. Dalam pekerjaan ini, pekerja dituntut untuk selalu menghasilkan keripik yang sesuai standar, tidak terlalu matang (*gosong*). Hal-hal tersebut

mengakibatkan pekerja berkonsentrasi terus selama menggoreng dalam waktu yang lama. Jam kerja yang tidak teratur juga menyebabkan pekerja harus berkonsentrasi lebih lama.

Hasil penilaian NASA-TLX secara keseluruhan menunjukkan adanya kemiripan beban mental pekerjaan menggoreng dengan paket pekerjaan *Penyediaan Bahan Baku*, potong, dan *penyimpanan*. Paket pekerjaan *Penyediaan Bahan Baku*, potong, dan *penyimpanan* memiliki beban mental yang cukup besar karena terdiri dari 3 pekerjaan, sehingga membuat pekerja harus mengatur waktu dalam mengerjakan 3 pekerjaan tersebut. Sedangkan pekerjaan rajang memiliki beban mental yang lebih rendah dari keduanya. Hal ini karena beban kerja pekerjaan tersebut memang tidak terlalu berat. Pekerja hanya bertugas untuk memasukkan singkong ke dalam mesin perajang dan mengisi wajan yang kosong dengan rajangan singkong.

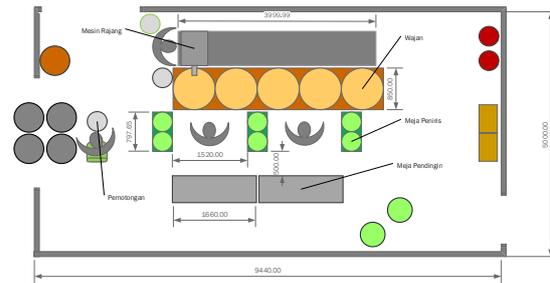
3.7 Rekomendasi Perbaikan

Perancangan rekomendasi perbaikan dilakukan pada pekerjaan yang memiliki beban kerja fisik dan mental yang tertinggi. Pekerjaan yang terdeteksi memiliki tingkat beban kerja fisik dan mental tertinggi adalah pekerjaan menggoreng. Perbaikan terhadap beban kerja fisik dan mental dapat dilakukan dengan 3 cara, antara lain: eliminasi, isolasi, dan minimasi. Eliminasi merupakan solusi dengan mengurangi kegiatan atau pekerjaan yang bersifat manual kemudian menggantinya dengan mesin otomatis. Isolasi merupakan solusi dengan mencegah suatu pekerjaan ditangani oleh pekerja yang tidak terlatih atau tidak berpengalaman. Melalui pencegahan ini, diharapkan beban mental yang dialami pekerja terlatih saat mengerjakan pekerjaan tertentu akan lebih kecil daripada pekerja yang belum terlatih. Minimasi dapat dilakukan dengan meningkatkan jumlah pekerja, menambah lama istirahat, mengganti proses kerja untuk menghindari pengerahan fisik atau mental secara berlebihan (Darby & Walls, 1998). Dalam penelitian ini, perbaikan dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu: Perubahan *Layout Workstation*, dan Perubahan Kebijakan dan Tatacara Kerja.

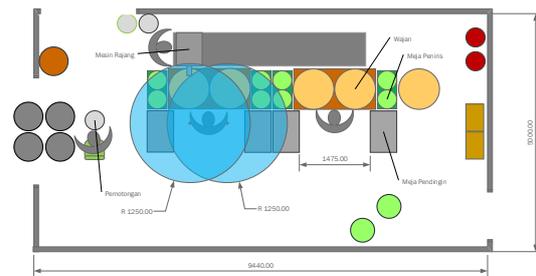
3.7.1 Perubahan *Layout Workstation*

Perubahan layout utamanya dilakukan pada bagian kegiatan menggoreng. *Layout* sebelum perbaikan dapat dilihat pada Gambar

6. Sedangkan *layout* sesudah perbaikan dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 6. *Layout* Sebelum Perbaikan



Gambar 7. *Layout* Setelah Perbaikan

Perbaikan pada Gambar 7 tersebut memperbaiki postur kerja pekerja, dari memutar badan hingga menjangkau ke belakang menjadi hanya ke samping. Pekerja dapat meletakkan hasil gorengan wajan kanan pada meja peniris kanan, dan hasil gorengan wajan kiri pada meja peniris kiri. Hasil gorengan yang sudah tiris dapat langsung dipindah ke meja pendingin di sebelah meja peniris. Pekerja lebih ringan menjangkau ke samping bila dibandingkan harus menjangkau ke belakang. Gerakan menjangkau ke samping dapat dilakukan dengan tangan dan badan yang tidak terlalu memutar. Sedangkan gerakan menjangkau ke belakang mengharuskan pekerja memutar badan dan berjalan.

Lingkaran biru pada Gambar 7 menunjukkan jangkauan maksimal dari pekerja. Lingkaran kanan menunjukkan jangkauan pekerja saat berada di depan wajan sebelah kanan. Lingkaran kiri menunjukkan jangkauan pekerja saat berada di depan wajan sebelah kiri. Pekerja dapat berpindah dari depan wajan kanan ke kiri dan sebaliknya. Radius jangkauan ini didapat dari data antropometri jarak rata-rata genggam ke bahu (D26) ditambah dengan panjang alat menggoreng (55cm). Data antropometri jarak rata-rata genggam ke bahu (D26) sebesar 708cm didapatkan dari interpolasi dari data antropometri masyarakat

Inggris dan masyarakat Hongkong yang dikemukakan Pheasant (1986) oleh terhadap data orang Indonesia yang dikemukakan oleh Suma'mur (1989). (Nurmianto, 2004)

3.7.2 Perubahan Kebijakan dan Tatacara Kerja

Perbaikan terhadap faktor penggunaan waktu dilakukan dengan pengambilan kebijakan perusahaan. Pekerja bekerja dari pagi hingga sore hari dikarenakan bahan baku yang datang hari itu tidak teratur. Perusahaan diharapkan mengatur kedatangan bahan baku tiap hari. Perusahaan juga diharapkan menerapkan jam kerja yang lebih teratur. Penambahan pekerja juga dimungkinkan untuk dilakukan, karena terdapat 2 ruang goreng kosong yang telah tersedia namun selama ini hanya dipergunakan untuk cadangan.

Perbaikan terhadap beban pada 1 tangan yang terlalu berat dilakukan dengan perbaikan alat menggoreng yang terlalu berat. Alat yang digunakan saat ini terbuat dari bambu tebal. Perbaikan pada alat dilakukan dengan mengganti bahan bambu dengan bahan aluminium.

Perbaikan terhadap faktor *Performance* dilakukan dengan penetapan kebijakan rotasi pekerjaan di antara 4 pekerja dalam 1 workstation. Hal ini dimaksudkan untuk membagi rata beban konsentrasi pada 4 pekerja. Pekerja pada pekerjaan menggoreng memiliki kebutuhan konsentrasi yang lebih tinggi daripada pekerja pada pekerjaan merajang dan memotong. Rotasi antar pekerja dalam 1 workstation dapat dilakukan sehingga para pekerja juga terhindar dari kejenuhan karena berkonsentrasi terus-menerus.

Melalui perbaikan yang dilakukan, diharapkan tingkat *exposure* dan beban mental pekerja pada pekerjaan menggoreng dapat turun. Asumsi ini diambil berdasar penurunan nilai dari faktor yang berkontribusi sehingga menurunkan nilai *exposure* QEC serta nilai *rating* NASA-TLX.

3.7.3 Perhitungan Nilai Exposure QEC dan Nilai Weighted Rating NASA-TLX setelah Pemberian Rekomendasi

Pada perhitungan nilai *exposure* QEC setelah perbaikan, terdapat penurunan dari 3 faktor. Faktor yang pertama yaitu faktor putaran pada punggung dengan kategori awal A3 turun menjadi A1. Penurunan ini disebabkan perubahan posisi meja peniris dan pendingin.

Meja peniris yang sebelumnya ada di samping pekerja dipindah ke sebelah wajan. Sedangkan meja pendingin diletakkan di sebelah pekerja. Perubahan *layout* ini diharapkan menurunkan kategori *exposure* pada punggung dari A3 menjadi A1. Faktor yang kedua yaitu faktor penggunaan waktu dalam bekerja dengan kategori awal J3 turun menjadi J2. Penurunan ini disebabkan pengaturan waktu kerja yang membatasi lama bekerja menjadi kurang dari 4 jam tanpa istirahat. Selain itu rotasi pekerja dalam 1 workstation juga menurunkan waktu kerja pekerja pada proses penggorengan. Faktor yang ketiga yaitu faktor beban pada 1 tangan dengan kategori awal K3 turun menjadi K2. Penurunan ini disebabkan karena penggantian bahan alat kerja berupa saringan besar. Saringan tersebut sebelumnya terbuat dari bahan bambu yang berat. Pada perbaikan ini diharapkan bahan tersebut diganti dengan bahan yang lebih ringan namun tetap kuat seperti aluminium.

Tabel 7. Perubahan Kategori Beban Kerja Fisik dan Mental Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Beban Kerja		Sebelum Perbaikan	Sesudah Perbaikan
Nilai <i>exposure</i> MSDs	<i>Back (Moving)</i>	Tinggi	Sedang
	<i>Shoulder / Arm</i>	Tinggi	Sedang
	<i>Wrist / Hand</i>	Tinggi	Sedang
	<i>Neck</i>	Tinggi	Sedang
	<i>Driving</i>	Rendah	Rendah
	<i>Vibration</i>	Rendah	Rendah
	<i>Work Pace</i>	Sedang	Sedang
	<i>Stress</i>	Sedang	Sedang
Nilai <i>weighted rating</i>		72.20833	48.40833

Perhitungan nilai *rating* NASA-TLX pada pekerjaan menggoreng setelah perbaikan akan menunjukkan penurunan. Faktor *Temporal Demand* yang sebelumnya ada pada kategori tinggi diharapkan dapat turun pada kategori sedang. Penurunan ini disebabkan karena adanya pengaturan kedatangan bahan baku dan target produksi harian. Pengaturan pada kedua kebijakan tersebut akan menurunkan faktor *Temporal Demand*. Selain itu, penataan *layout* yang mendekatkan wajan dengan meja pendingin dan peniris juga turut menurunkan *rating* faktor karena pekerja menjadi lebih cepat memindahkan hasil goreng dan juga mempercepat proses produksi. Faktor

Performance juga diharapkan turun dari kategori tinggi ke sedang. Penurunan ini disebabkan adanya pengaturan jam kerja dan kebijakan rotasi pekerja. Kedua kebijakan ini diharapkan mampu menurunkan tingkat konsentrasi berlebih pada pekerja penggorengan sehingga pekerja dapat lebih rileks dalam bekerja dan meminimalkan terjadi kesalahan.

4. Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil setelah pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Telah dilakukan penilaian QEC terhadap 5 pekerjaan dalam *workstation* penggorengan untuk mengetahui besar beban kerja fisik berupa *exposure* MSDs pada pekerjaan. Dari 5 pekerjaan tersebut, pekerjaan menggoreng adalah pekerjaan dengan beban kerja fisik tertinggi. Pekerjaan tersebut teridentifikasi memiliki 4 faktor QEC dengan kategori tinggi, yaitu pada bagian punggung (*back*), pundak/lengan (*shoulder/arm*), pergelangan/tangan (*wrist/hand*), serta leher (*neck*). *Exposure* MSDs yang tinggi ini disebabkan oleh penataan lingkungan kerja yang tidak tepat secara ergonomi, penerapan kebijakan jam kerja dan kedatangan bahan baku yang tidak teratur, kebiasaan para pekerja, dan peralatan yang terlalu berat.
2. Telah dilakukan penilaian NASA-TLX terhadap 16 pekerja dalam *workstation* penggorengan untuk mengetahui besar beban kerja mental pada pekerja. Dari 16 pekerja tersebut, pekerja dengan pekerjaan menggoreng adalah pekerja dengan rata-rata beban kerja mental tertinggi sebesar 72.20833. Beban mental yang tinggi ini disebabkan oleh penataan lingkungan kerja yang tidak tepat secara ergonomi, penerapan kebijakan jam kerja dan kedatangan bahan baku yang tidak teratur, serta tekanan untuk menghasilkan hasil goreng yang mendekati sempurna.
3. Rekomendasi perbaikan untuk permasalahan di atas adalah sebagai berikut:
 - a. Perbaikan desain *workstation* pada bagian penggorengan. Perbaikan dilakukan dengan memindah posisi meja peniris dan meja pendingin menjadi lebih dekat. Perbaikan

tersebut memperbaiki postur kerja pekerja, dari memutar badan hingga menjangkau ke belakang menjadi hanya ke samping.

- b. Penerapan kebijakan perusahaan untuk mengatur dan menetapkan jam kerja dan kedatangan bahan baku. Penambahan pekerja juga dimungkinkan untuk dilakukan, karena terdapat 2 ruang goreng kosong. Selain itu, penetapan kebijakan rotasi pekerjaan di antara 4 pekerja dalam 1 workstation juga perlu dilakukan.
- c. Perbaikan terhadap alat untuk menggoreng dilakukan dengan mengganti bahan bambu dengan bahan aluminium.

Daftar Pustaka

- Darby, F. & Walls, C., (1998) *Stress and Fatigue*. Wellington: Occupational Safety and Health Service of the Department of Labour.
- Human Performance Research Group, (1985) *NASA Task Load Index*. Moffet Field: NASA Ames Research Center.
- Li, G. & Buckle, P., (1998) A Practical Method for the Assessment of Work-Related Musculoskeletal Risks - Quick Exposure Check (QEC). *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting October*, Volume 42, pp. 1351-1355.
- Nurmianto, E., (2004) *Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Surabaya
- Simoneau, S., St. Vincent, M. & Chicoine, D., (1996) *Work-related Musculoskeletal Disorders (WMSDs): A Better Understanding for More Effective Prevention*. Quebec: IRSST and A.S.P Metal Electrique.
- Punnet, L. & Wegman, D. H., (2004) Work-related Musculoskeletal Disorders: The Epidemiologic Evidence and The Debate. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, pp. 13-23.