

ANALISA POSTUR KERJA PADA BAGIAN PEMBOTOLAN LIMUN DENGAN METODE *QUICK EXPOSURE CHECK*

Hendra Antony Hutabarat

Universitas Harapan Medan Fakultas Teknik & Komputer Program Studi Teknik Industri Jl. H.M. Joni No. 70 C
Medan, antonyhutabarat26@gmail.com

Eddy

Universitas Harapan Medan Fakultas Teknik & Komputer Program Studi Teknik Industri Jl. H.M. Joni No. 70 C
Medan, eddy.sth.medan@gmail.com

Nismah Panjaitan

Universtias Sumatera Utara Fakultas Teknik Program Studi Teknik Industri
nnismahpjt@gmail.com/nismah.panjaitan@usu.ac.id

Abstract

PT. Pabrik Es Siantar is a factory that produces bottled drinks. As an industry which is also a labor-intensive industry where there are many manual material handling activities carried out by workers. The large number of manual material handling jobs is feared to cause musculoskeletal disorders (MSDs), namely complaints in the parts of the skeletal muscles that a person feels ranging from very mild complaints to very pain arising from awkward postures by the body when working. This research method uses the Quick Exposure Check method, which is the assessment by combining the assessment from the perspective of the researcher based on the observed posture of the worker and based on the assessment by the worker. Then recapitulate the questionnaire data in the QEC score sheet and determine the value of the exposure score, the score obtained is 45 - 53 with an exposure percentage of 50 - 58%, so further research and changes are needed. The proposed work posture improvement design is suggested to pay attention to risk factors, especially the back so as not to bend over.

Keywords:

Ergonomics; awkward posture; work posture; Quick Exposure Check

Abstrak

PT. Pabrik Es Siantar merupakan pabrik yang memproduksi minuman botol. Sebagai sebuah industri yang juga merupakan industri padat karya yang mana terdapat banyak kegiatan *manual material handling* dilakukan oleh para pekerja. Banyaknya pekerjaan penanganan material secara manual dikhawatirkan mengakibatkan *musculoskeletal disorders* (MSDs) yaitu keluhan pada bagian – bagian otot skeletal yang dirasakan seseorang mulai dari keluhan sangat ringan hingga sangat sakit yang timbul akibat postur janggal oleh tubuh ketika bekerja. Metode penelitian ini menggunakan metode *Quick Exposure Check*, yaitu penilaiannya dengan memadukan penilaian dari sudut pandang peneliti berdasarkan postur pekerja yang diamati dan berdasarkan penilaian oleh pekerja. Selanjutnya merekapitulasi data kuesioner dalam lembar skor QEC dan menentukan nilai skor *Exposure*nya, skor diperoleh adalah 45 – 53 dengan persentase *Exposure* 50 – 58%, sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan. Usulan rancangan perbaikan postur kerja yang disarankan untuk memperhatikan faktor risiko terutama punggung agar tidak membungkuk.

Kata Kunci:

Kata Kunci : Ergonomi; Postur janggal; Postur kerja; Quick Exposure Check

1. PENDAHULUAN

Pada kegiatan *Manual material handling* (MMH) postur kerja merupakan hal mendasar dalam penentuan keefektifan dan juga keamanan dan keselamatan pekerja, terutama pada jenis industri padat karya yang mana penggunaan tenaga kerja manusia masih mendominasi di lantai produksi.

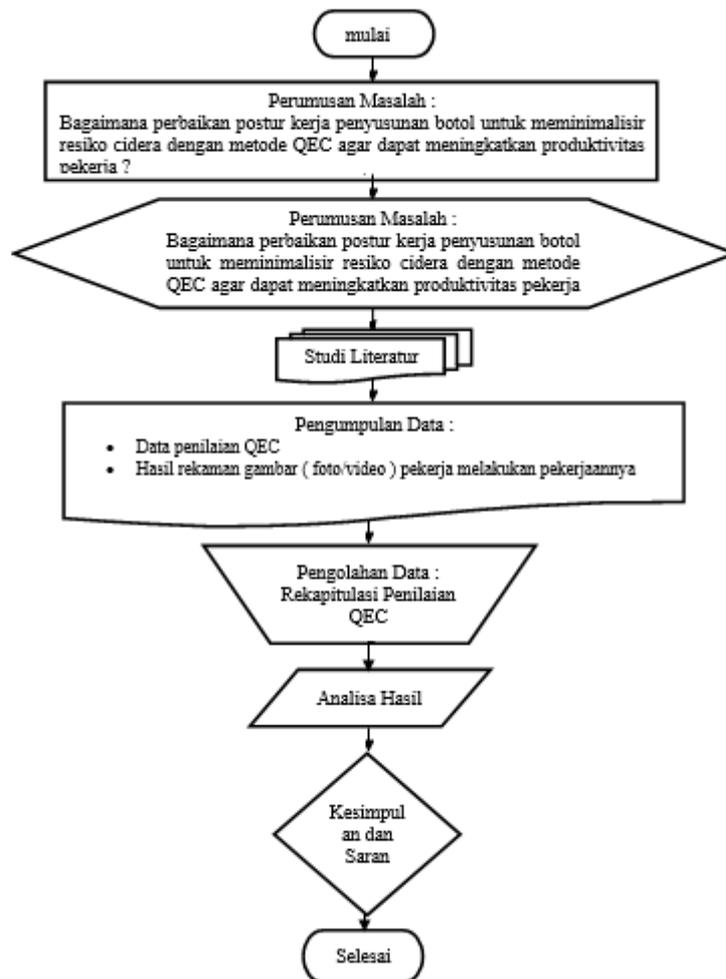
Postur kerja operator yang ergonomis sudah barang tentu baik untuk operator sendiri dan untuk perusahaan tersebut. Bagi pekerja agar supaya pekerjaan tersebut tidak menimbulkan dampak negative terhadap kesehatan pekerja misalnya kelelahan (*fatigue*) atau bahkan cedera. Bagi perusahaan dengan terhindarnya pekerja dari cedera maka tidak akan mengganggu kegiatan produksi yang dikarenakan tidak hadirnya pekerja dikarenakan cedera.

Oleh karena itulah penilaian postur kerja merupakan hal yang sangat penting dilakukan terutama pada industri usaha padat karya. Posisi kerja operator akan memengaruhi kinerja, baik buruknya hasil pekerjaan, yang mana hal itu akan dipengaruhi oleh faktor kelelahan (*fatigue*) yang merupakan dampak negative dari postur kerja yang diperburuk oleh stasiun kerja atau alat yang digunakan tidak ergonomis.

Penelitian ini dilaksanakan di lantai produksi limun stasiun palet PT. Pabrik es Siantar yang berlokasi kota Pematang siantar. Dalam penelitian ini peneliti mengamati postur kerja dari 2 orang pekerja yang melakukan pemindahan krat botol. Pekerja pertama memindahkan krat botol kosong dari palet ke konveyor dengan bobot 20 kg. Pekerja kedua memindahkan krat botol berisi minuman dari konveyor ke palet dengan bobot 25 kg. Dengan mengamati postur janggal yang dialami oleh leher, bahu, punggung dan tangan dan pergelangan dengan metode QEC (*Quick Exposure Check*) untuk mengukur persentase risiko paparan atau *Exposure* yang dialami pekerja.

Surifto (2017) : dalam penelitiannya dengan judul “Studi Resiko Kerja Operator Laboratorium Pengujian Air Dengan Menggunakan Metode QEC (*Quick Exposure Check*) (STUDI KASUS PT. SUCOFINDO BATAM)” menganalisa fasilitas kerja yang ada di laboratorium pengujian air dengan metode *Quick Exposure Check* di PT. Sucofindo Batam. Hasil yang diperoleh berupa total *Exposure level* dari skor 4 bagian tubuh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat keluhan bagian punggung, bahu dan leher yang disebabkan postur kerja membungkuk. Selain itu QEC menunjukkan $\geq 50\%$ (61,32) yang artinya perlu tindakan (*action*) yang harus diambil yaitu perbaikan fasilitas kerja guna mengurangi keluhan dan kelelahan akibat kerja.

Zufri Hasrudy Siregar (2019) : dalam jurnalnya Implementasi Metode NIOSH dan analisa QEC pada Desain Alat Potong Ranting mengungkapkan bahwa pencapaian persentase skor 47,62 yang berarti diperlukan perbaikan untuk alat pemotong ranting tersebut diwaktu depan. Dengan pembebbanan kerja agar tidak letih dengan waktu kerja 8,40 menit dan istirahat 7,14 menit. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa alat tersebut masih harus diperbaiki dalam waktu kedepan, sedangkan penggunaannya cukup singkat dan hanya difungsikan untuk pemanenan cengkeh saja seta pemanenan yang lain yang sejenis dengan diameter maksimal 1 cm saja. Adapun metodologi penelitian ini sebagai berikut :



Gambar 1 Proses Penyelesaian Masalah

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

2.1. Ergonomi

Ergonomi berasal dari bahasa Yunani : *ergon* berarti kerja dan *nomos* berarti dalil, khaidah, peraturan atau hukum. Ergonomi adalah penerapan ilmu – ilmu biologis tentang manusia, teknik, dan berbagai disiplin ilmu lainnya untuk mencapai penyesuaian yang optimal antara manusia, pekerjaan, dan lingkungan kerja. Dan seiring dengan berjalannya pula definisi dari ergonomi itu menjadi bervariasi baik menurut para pakar, instansi atau lembaga – lembaga yang membidangi dan menekuninya.

2.2. Postur kerja (*work posture*)

Postur kerja adalah berbagai posisi dari anggota tubuh pekerja selama melakukan aktivitas pekerjaan. Pembagian postur kerja dalam ergonomi didasarkan atas posisi tubuh dan pekerjaan. Berdasarkan posisi tubuh, postur kerja dalam ergonomi terdiri dari Postur Netral (*Neutral Posture*) yaitu postur dimana seluruh organ tubuh pada posisi sewajarnya/seharusnya dan kontraksi otot tidak berlebihan sehingga bagian organ tubuh, saraf jaringan lunak dan tulang tidak mengalami pergeseran, penekanan ataupun kontraksi yang berlebihan.

Kemudian Postur janggal (*Akward Posture*), yaitu postur dimana posisi tubuh (tungkai, sendi dan punggung) secara signifikan menyimpang dari posisi netral pada saat melakukan aktivitas yang disebabkan oleh keterbatasan tubuh manusia untuk melawan beban dalam jangka waktu lama. Postur janggal akan menyebabkan stress mekanik pada otot, ligamen dan persendian sehingga menyebabkan rasa sakit pada otot rangka.

Selain itu postur janggal membutuhkan energy yang lebih besar pada beberapa bagian otot sehingga meningkatkan kerja jantung dan paru-paru untuk menghasilkan energi. Semakin lama bekerja dengan postur janggal, maka semakin banyak energi yang dibutuhkan untuk mempertahankan kondisi tersebut, sehingga dampak kerusakan otot rangka yang ditimbulkan semakin kuat (Bridger, 1995).

Postur – postur janggal tersebut antara lain :

1. Postur janggal tulang belakang : Membungkuk (*bent forward*), Berputar (*Twisted*), Miring (*bent sidway*).
2. Postur janggal pada tangan dan pergelangan tangan (kiri dan kanan)
Faktor risiko pada tangan dan pergelangan tangan adalah melakukan pekerjaan dengan posisi memegang benda dengan cara mencubit (*pinch grip*), tekanan pada jari terhadap objek (*figure press*), menggenggam dengan kuat (*Power Grip*), posisi pergelangan tangan yang fleksi dan dan ekstensi dengan sudut $\geq 45^\circ$, serta pergelangan tangan yang deviasi selama lebih dari 10 detik, dan frekuensi > 30 /menit (Humantech, 1989,1995).
3. Postur janggal pada bahu (kiri dan kanan)
Postur bahu yang merupakan faktor risiko adalah melakukan pekerjaan lengan atas membentuk sudut $\geq 45^\circ$ ke arah samping atau arah depan terhadap beban selama lebih dari 10 detik dengan frkuensi lebih dari atau sama dengan 2 kali per menit pada beban ≥ 4.5 kg (Humantech, 1989,1995).
4. Postur janggal pada lengan bawah (kiri dan kanan)
Postur janggal pada lengan bawah yang menjadi faktor risiko adalah posisi sikusebesar 135° dan jika menggunakan gerakan penuh dalam bekerja (Humantech, 1989,1995).
5. Postur janggal pada leher
Postur leher yang menjadi resiko adalah melakukan pekerjaan (membengkokkan leher $\geq 20^\circ$ terhadap vertikal), menekukkan kepala atau menoleh ke samping kiri atau kanan serta menengadiah (Humantech, 1989,1995).
6. Postur janggal pada kaki
Jongkok (*squatting*), Berlutut (*kneeling*), Berdiri pada satu kaki (*stand on one leg*).

2.3. Kelelahan (*Fatigue*)

Kelelahan atau kelesuan adalah perasaan subjektif, tetapi berbeda dengan kelemahan dan memiliki sifat bertahap. Tidak seperti kelemahan, kelelahan dapat diatasi dengan periode istirahat. Kelelahan dapat disebabkan secara fisik dan mental (Kuswana, 2014).

Sementara menurut Satalaksana, 2006 dalam bukunya ‘Teknik Perancangan Sistem Kerja’ mengungkapkan bahwa secara garis besar bahwa kelelahan dapat merupakan suatu pola yang timbul pada suatu keadaan, yang secara umum terjadi pada setiap individu yang sudah tidak sanggup lagi melakukan aktifitasnya. Pada dasarnya pola ini ditimbulkan oleh dua hal, yaitu kelelahan fisiologis (fisik atau kimia) dan kelelahan psikologis (mental atau fungsional).

Faktor Penyebab Terjadinya Kelelahan Akibat Kerja :

1. Waktu kerja
2. Penjadwalan dan perencanaan (misalnya, pola daftar, panang dan waktu *shift*)
3. Waktu istirahat yang tidak memadai
4. Lamanya waktu terjaga
5. Waktu pemulihan
6. Insentif pembayaran yang dapat menyebabkan bekerja shift lagi
7. Kondisi lingkungan (misalnya iklim, cahaya, kebisingan, desain *workstation*)
8. Jenis pekerjaan yang dilakukan (misalnya fisik maupun mental menuntut kerja)
9. Tuntutan pekerjaan ditempatkan pada orang (misalnya jangka waktu,tenggat waktu, intensitas)
10. Budaya organisasi
11. Peran seseorang dalam organisasi.

2.4. *Musculoskeletal Disorders* (MSDs)

Musculoskeletal disorders (MSDs) atau gangguan otot rangka merupakan kerusakan pada otot, saraf, tendon, ligament, persendian, kartilago, dan discus intervertebralis. Kerusakan pada otot dapat berupa ketegangan otot, inflamasi, dan degenerasi. Sedangkan kerusakan pada tulang dapat berupa memar, mikro faktur, patah, atau terpelintir.

Keluhan ini dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan yang sangat ringan sampai sangat sakit. Apabila otot menerima beban statis secara berulang dalam jangka waktu yang lama akan dapat menyebabkan keluhan berupa

kerusakan pada sendi, ligament dan tendon. Keluhan inilah yang biasanya disebut sebagai musculoskeletal disorders (MSDs) atau cedera pada sistem musculoskeletal (Grandjean, 1993).

Dan untuk tindakan pengendalian terhadap MSDs tersebut berdasarkan rekomendasi dari *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA) yaitu rekayasa teknik melalui desain stasiun kerja & alat kerja dan organisasi kerja (Grandjean, 1993).

2.5. Quick Exposure Check (QEC)

Quick Exposure Check (QEC) merupakan suatu metode untuk penilaian terhadap resiko kerja yang berhubungan dengan gangguan otot di tempat kerja. Metode ini menilai gangguan resiko yang terjadi pada bagian belakang punggung, bahu/lengan, pergelangan tangan, dan leher QEC membantu untuk mencegah terjadinya WMSD's seperti gerak repetitive, gaya tekan, postur yang salah, dan durasi kerja (Stanton, Hedge, Brookhuis, Salas, & Hendrick, 2005).

Konsep dasar dari metode ini sebenarnya adalah mengetahui seberapa besar *exposure score* untuk bagian tubuh tertentu dibandingkan dengan bagian tubuh lainnya. *Exposure score* dihitung untuk masing-masing bagian tubuh seperti pada punggung, bahu/lengan atas. Salah satu karakteristik yang penting dalam metode ini adalah penilaian dilakukan oleh peneliti dan pekerja, dimana faktor risiko yang ada dipertimbangkan dan digabungkan dalam implementasi dengan tabel skor yang ada. Implementasi dari QEC tersebut meliputi kuesioner oleh pengamat dan operator.

Tabel 1. Kuesioner

PENILAIAN PENGAMAT		PANDANGAN PEKERJA	
A	Ketika melakukan pekerjaan Punggung nya :	H	Berat maksimum yang diangkat secara manual dalam pekerjaan ini
A1	Hampir netral	H1	Ringan (5 Kg atau kurang)
A2	Cukup Bungkuk	H2	Sedang (6 - 10 Kg)
A3	Sangat Bungkuk	H3	Berat (11 - 20 Kg)
		H4	sangat berat (> 20 Kg)
B	Pilih salah satu kegiatan berikut * Untuk pekerjaan duduk atau berdiri, Apakah punggung dalam keadaan statis ?	I	Rata-rata berapa lama waktu yang di habiskan untuk pekerjaan ini ?
B1	Tidak	I1	Kurang dari 2 jam
B2	Ya	I2	2 - 4 jam
		I3	Lebih dari 4 jam
	* Untuk pekerjaan mengangkat,membawa mendorong/menarik ,menggerakkan punggung	J	Ketika melaksanakan pekerjaan ini dengan satu tangan berapa berat maksimum yang diangkat :
B3	Tidak sering (>3 kali permenit)	J1	Rendah (kurang dari 1 Kg)
B4	Sering (8 kali per menit)	J2	Sedang (1 - 4 Kg)
B5	Sangat sering (sekitar 12 kali per menit atau lebih)	J3	Berat (> 4 Kg)
C	Ketika melakukan pekerjaan, apakah tangan	K	Apaakah diperlukan penglihatan dalam melakukan pekerjaan ini ?
C1	Pada atau dibawah pinggang	K1	Rendah (hampir tidak ada melihat detail)
C2	Sekitar dada	K2	Tinggi (memerlukan detail pada beberapa hal)
C3	Pada atau diatas bahu		
D	Apaakah pergerakan bahu atau lengan	L	Anda menjalankan peralatan berapa lama ?
D1	Tidak sering (beberapa gerak intermitten)	L1	Kurang dari 1 jam per hari
D2	sering (gerakan reguler dan beberapa perhentian)	L2	Antara 1 - 4 jam per hari
D3	sangat sering (gerakan hampir terus kontiniu)	L3	Lebih dari 4 jam per hari
E	Apaakah pekerjaan ini dilakukan dengan :	M	Anda melakukan peralatan bergetar ?
E1	pergelangan tangan hampir lurus	M1	Kurang dari 1 jam per hari
E2	perglagan tangan yang dibengkokkan	M2	Antara 1 - 4 jam per hari
		M3	Lebih dari 4 jam per hari
F	Apakah gerakan yang sama diulangi ?	N	Apakah anda merasa kesulitan dalam pekerjaan ini ?
F1	10 kali per menit atau kurang	N1	tidak pernah
F2	11 hingga 20 kali per menit	N2	kadang
F3	lebih dari 20 kali permenit	N3	sering
G	Ketika melakukan kegiatan tersebut apakah kepala/ leher bungkuk atau berputar	O	Secara umum, pekerjaan ini :
G1	Tidak	O1	Tidak stres
G2	Ya, kadang-kadang	O2	Sedikit stres
G3	Ya, Terus menerus	O3	cukup stres
		O4	Sangat stres

X max : total maksimum skor untuk paparan yang mungkin terjadi cedera untuk punggung, bahu/lengan, pergelangan tangan dan leher. X max konstanta untuk beberapa pekerjaan seperti pekerjaan statis nilai X max yang mungkin terjadi adalah 162 dan untuk pekerjaan *manual handling* (mendorong atau menarik benda dan mengangkat atau membawa benda) nilai X max yang mungkin terjadi adalah 176.

Tabel 3 Action Level QEC

Total Exposure level	Tindakan
< 40 %	Aman
40 – 49 %	Perlu penelitian lebih lanjut
50 – 69 %	Perlu penelitian lebih lanjut dan tindakan lanjut
≥ 70 %	Dilakukan penelitian dan perubahan selanjutnya

Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya bahwa pekerja yang diamati adalah dua orang pekerja yang mana seorang menindahkan krat botol kosong dari palet ke konveyor dan seorang lagi memindahkan krat botol berisi minuman dari konveyor ke palet.

Tabel 4 Berbagai postur pekerja berdasarkan tingkatan susun

Operator	Postur tubuh	Gambar deskripsi
Pekerja Botol Kosong	tingkatan 1 – 3	
	tingkatan 4 – 5	
	Tingkatan 1 – 2	

Pekerja Botol Berisi	Tingkatan 3 – 4	
----------------------	-----------------	--

Dari kegiatan kedua pekerja tersebut maka diperoleh masing – masing skor dan persentase dari *exposure* yang diderita oleh pekerja – pekerja tersebut, berikut rekapitulasi skor hasil pengamatan :

Tabel 5 Rekapitulasi skor pekerja botol kosong

Pekerja botol kosong								
Pandangan Pengamat	A	B	C	D	E	F	G	
tingkatan 1 - 3	A2	B1	C1	D3	E1	F2	G1	
tingkatan 4 - 5	A1	B1	C2	D3	E2	F2	G1	
Pandangan Pekerja								
Pandangan Pekerja	H	I	J	K	L	M	N	O
tingkatan 1 - 3	H3	I1	J2	K1	L1	M1	N1	O1
tingkatan 4 - 5	H3	I1	J2	K1	L1	M1	N1	O1

Tabel 6 Rekapitulasi skor pekerja botol berisi

Pekerja botol berisi								
Pandangan Pengamat	A	B	C	D	E	F	G	
tingkatan 1 - 2	A2	B1	C1	D3	E1	F2	G1	
tingkatan 3 - 4	A1	B1	C2	D3	E2	F2	G1	
Pandangan Pekerja								
Pandangan Pekerja	H	I	J	K	L	M	N	O
tingkatan 1 - 2	H4	I1	J2	K1	L1	M1	N1	O1
tingkatan 3 - 4	H4	I1	J2	K1	L1	M1	N1	O1

Tabel 7 Rekap Score dan Action level tiap postur kerja

Jenis Beban	Tingkatan Susun	Total Score	% Exposure	Action
Krat botol Kosong	1 – 3	82	46,59	Perlu penelitian lebih lanjut
	4 – 5	82	46,59	
Krat botol berisi	1 – 2	94	55,41	Perlu penelitian lebih lanjut dan tindakan lanjut
	3 – 4	92	52,27	

2.6. Evaluasi penyebab

Pada penyusunan krat dengan botol kosong sudut kebungkukan tubuh yang sangat besar adalah ketika pekerja menyusun krat pada tingkatan 1 sampai dengan tingkatan 3 dan pada tingkatan 4 sampai 5 sudut kebungkukan yang terjadi lebih kecil, sedangkan pada penyusunan krat dengan botol berisi sudut kebungkukan yang paling besar terjadi pada tingkatan 1 dan 2 sementara pada tingkatan 3 dan 4 sudut kebungkukan lebih kecil.

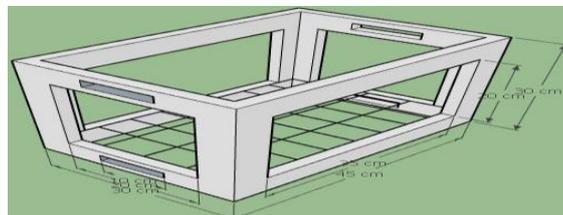
Penting juga untuk diketahui bersama bahwa sudut kebungkuan yang terjadi penulis kuat menduga yang menjadi penyebabnya adalah *design* daripada krat tersebut yang mana krat tersebut berkapasitas 24 botol dengan panjang dan lebar 45 x 29 cm serta tinggi 10 cm, yang mana tinggi dari krat yang sangat kecil inilah yang menjadi penyebab bungkunya posisi tubuh pekerja ketika hendak mengangkat, meletakkan dari dan ke permukaan lantai.



Gambar 3 Krat Yang Digunakan PT. Pabrik Es Siantar

Dengan diperoleh nilai skor dan juga persentase *Exposure* yang menyimpulkan *Level action* “Perlu penelitian lebih lanjut” dan “Perlu penelitian lebih lanjut dan tindakan lanjut”. Maka dari hasil penilaian tersebut diusulkan beberapa hal penanggulangan yang itu rekayasa teknik dan rekayasa manajemen.

Rekayasa teknik yang dimaksud yaitu mengganti *tools* kerja yang digunakan dalam hal ini krat botol yang digunakan dengan *design* krat yang baru.



Gambar 4 *Design* krat yang Diusulkan

Design yang krat baru yang disarankan ini memiliki dimensi panjang dan lebar masih sama dengan model lama namun untuk tingginya dibuat lebih tinggi dari yang lama yaitu menjadi 30 cm, sebagaimana hal ini dimaksudkan untuk mengurangi kebungkuan yang terjadi pada tubuh bagi pekerja yang mengambilnya dari lantai. Selain itu pada krat *Design* baru ini juga ditambah dengan sepasang *handle* atau gagang dibagian bawah, yang mana sepasang *handle* tambahan ini digunakan jika hendak menyusun krat ke tingkatan lebih tinggi agar pergelangan tangan bengkok berlebihan. Sedangkan usulan perbaikan melalui rekayasa manajemen yaitu mengatur waktu istirahat (*resting time*) setelah menyelesaikan penyusunan sebanyak satu palet. Adapun waktu yang dibutuhkan oleh pekerja dalam menyusun krat untuk 1 palet adalah 1 – 2 menit. Maka disarankan setiap telah menyelesaikan pembongkaran atau penyusunan krat agar pekerja diijinkan beristirahat selama 2 menit untuk mengistirahatkan kaki, tangan, dan punggung.

Selain itu rekayasa manajemen juga melakukan sosialisasi atau edukasi postur kerja yang benar. Hal ini didasari oleh hasil pengamatan yang mana pekerja ketika mengangkat krat dari palet dengan posisi membungkuk yang sudah barang tentu merupakan postur janggal. Maka perlu diedukasi cara mengangkat beban yang benar (mengangkat dengan cara berjongkok).

3. Kesimpulan

1. Semakin kecil persentase *exposure* yang diperoleh maka semakin aman postur kerja tersebut dan sebaliknya.
2. Penggunaan krat dengan *Design* yang baru yaitu tinggi = 30 cm adalah untuk mengurangi kebungkuan punggung pekerja yang akan mengangkat atau meletakkan dari dan ke lantai.
3. Penggunaan krat dengan *design* baru adalah dengan memperhatikan antropometri terutama bagian – bagian tubuh yang aktif bergerak selama bekerja.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Buckle P, Woods V, David G. Further development of the usability and validity of the Quick Exposure Check (QEC). Health and Safety Executive.2005.

[2] Sतालaksana,I.Z., Anggawisata.R.,Tjakraatmadja,J.H., 2006. Teknik Perancangan Sistem Kerja, Bandung : ITB.

[3] Kuswana, W.S. 2014. Ergonomi dan Kesehatan dan Keselamatan Kerja, Bandung : Remaja Rosdakarya.

[4] Surifto. 2017. Studi resiko kerja operator laboratorium pengujian air dengan menggunakan metode *Quick Exposure Check* (studi kasus PT. Sucofindo Batam). Batam : Universitas Riau kepulauan.

[5] Zufri. 2019. Implementasi metode NIOSH dan analisa QEC pada disain alat potong ranting. Medan : Universitas Al-Azhar.

[6] Widyarti, Yusnita. 2016. Analisis risiko postur kerja dengan metode *Quick Exposure Check* (QEC) dan pendekatan fisiologi pada proses pembuatan tahu, Surakarta : Universitas Muhammadiyah Surakarta.