

# Identifikasi Risiko Kerja Dengan Metode QEC Pada Produksi *Pasteurized Crabmeat*

**Rezki Amelia Aminuddin. A.P**

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia  
Jl. Kaliurang KM 14,5. Yogyakarta.  
19916015@students.uii.ac.id

## **Abstrak**

*PT. X merupakan industri yang bergerak di bidang pengolahan kepiting rajungan (*potunus pelagicus*) menjadi produk *Pasteurized Crab Meat*. Hampir seluruh aktivitas dalam proses produksi di 12 stasiun kerja masih menggunakan tenaga manusia dalam MMH (Manual Material Handling) seperti mengangkat, menurunkan, mendorong, menarik, dan membawa suatu objek. MMH ternyata dapat mengakibatkan tingkat kecelakaan kerja yang tinggi dan kelelahan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi risiko kerja yang disebabkan oleh waktu kerja yang tidak seimbang dengan waktu istirahat dan sikap kerja berdiri selama proses produksi yang banyak dikeluhkan oleh pekerja dengan menggunakan metode QEC (Quick Exposure Check) dengan jumlah sampel sebanyak 276 pekerja. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 3 stasiun kerja dengan rekomendasi berdasarkan action level 4 dengan persentase hasil Level Eksposur > 70% adalah perlu penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan. Sedangkan 8 stasiun kerja lainnya mendapatkan rekomendasi berdasarkan action level 3 dengan persentase hasil Level Eksposur 51 hingga 70% adalah perlu penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan. Perbaikan yang direkomendasikan adalah perubahan layout yang semula product layout menjadi process layout.*

**Kata kunci:** Risiko Kerja, Ergonomi, QEC, Layout

## **Abstract**

*PT. X is an industry engaged in the processing of small crab crabs (*potunus pelagicus*) into *Pasteurized Crab Meat* products. Almost all activities in the production process at 12 work stations still use human labor in MMH (Manual Material Handling) such as lifting, lowering, pushing, pulling, and carrying an object. MMH turns out to cause a high rate of work accidents and fatigue. The purpose of this study was to identify work risks caused by working time that is not balanced with rest time and standing work attitude during the production process which many workers complain about using the QEC (Quick Exposure Check) method with a total sample of 276 workers. The results showed that there were 3 work stations with recommendations based on action level 4 with the percentage of Level Eksposur > 70%. It is necessary to further research and make changes. Meanwhile, 8 other work stations get recommendations based on action level 3 with the percentage of Level Eksposur 51 to 70%, it is necessary to further research and make changes. The recommended improvement is a change in layout from product layout to process layout.*

**Keywords:** Job Risk, Ergonomics, QEC, Layout

## **1. Pendahuluan**

Ergonomi adalah penerapan ilmu pengetahuan, seni, dan teknologi yang bertujuan untuk mengkoordinasikan atau menyeimbangkan semua fasilitas yang digunakan selama beraktivitas dan istirahat, serta berkoordinasi dengan kemampuan manusia serta keterbatasan fisik dan mental, sehingga meningkatkan kualitas hidup secara keseluruhan [1]. Bagian tubuh pinggang, punggung dan lengan adalah bagian yang sering dikeluhkan pekerja serta pada tangan, kaki dan bahu. Jika pekerja dibiarkan melanjutkan [2], keluhan yang mereka rasakan akan menderita kerusakan otot atau penyakit muskuloskeletal [3]. *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) merupakan keluhan sakit/nyeri pada otot, tulang, saraf, dan sendi akibat melakukan aktivitas di tempat kerja

PT. X merupakan industri yang bergerak di bidang pengolahan kepiting rajungan (*potunus pelagicus*) menjadi produk *Pasteurized Crab Meat*. Hampir seluruh aktivitas dalam proses produksinya menggunakan tenaga manusia dalam manual material handling seperti mengangkat, menurunkan, mendorong, menarik, menahan dan membawa suatu objek. Dimana

alur proses pengalengan rajungan dimulai dari penerimaan bahan baku, penyortiran, pengecekan ulang, pencampuran, pengisian dalam kaleng, penutupan kaleng, pengkodean, pasteurisasi, chilling, pengemasan, penyimpanan akhir, dan pengeksporan. Aktivitas tersebut dilakukan secara manual dan membutuhkan waktu yang lama, bahkan pekerja didominasi oleh sikap kerja berdiri. Dalam ruang produksi, perusahaan menerapkan *product layout*. *Product layout* dapat didefinisikan sebagai metode atau cara pengaturan dan penempatan semua fasilitas produksi yang diperlukan ke dalam suatu departemen tertentu atau khusus [4]). Hal ini menyebabkan proses MMH semakin menimbulkan risiko saat proses transfer ke stasiun kerja yang lain seperti lantai licin sehingga rentan terpeleset. Lingkungan kerja dalam ruang produksi terbilang cukup sempit, hal ini dapat dilihat pada gambar 1, diketahui bahwa ruang gerak pekerja terbatas sertasikap kerja berdiri selama kurang lebih 8-10 jam per hari.



Gambar 1. Suasana Ruang Produksi

MMH selama proses produksi dapat mengakibatkan tingkat kecelakaan kerja yang tinggi dan kelelahan [5] Selain merugikan secara langsung pada pekerja, juga berdampak buruk bagi performans dan produktivitas perusahaan [6]. Oleh karena itu, diperlukan studi untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi postur kerja yang tidak sesuai untuk meminimalkan risiko kecelakaan kerja dan meningkatkan produktivitas pekerja [7]

Beberapa penelitian terdahulu mengenai risiko kerja dengan metode QEC dilakukan oleh Putri [8] (Syahid & Renosori [9]: Hariyanto & Hindratmo [10] namun belum ada yang meneliti mengenai risiko kerja pada proses produksi pengalengan rajungan dan khususnya pada perbaikan sistem kerja berupa *redesign layout* ruang produksi. Untuk itu dalam penelitian ini penulis akan mengidentifikasi mengenai risiko kerja yang disebabkan oleh waktu kerja yang tidak seimbang dengan waktu istirahat dan sikap kerja berdiri selama proses produksi yang banyak dikeluhkan oleh pekerja. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi risiko adalah metode *quick exposure check*, hal ini dikarenakan metode ini langsung melibatkan *stakeholder* yaitu pekerja dan pengamat langsung, dalam kasus ini *supervisor* [11] dan output dari penelitian ini diharapkan dapat meminimalisir risiko MSDs pada pekerja.

## 2. Metode Penelitian

Tahap-tahap dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Mengumpulkan data-data kuesioner yang diisi oleh pengamat dan juga operator pada 12 stasiun kerja dengan jumlah sampel berdasarkan rumus slovin sebanyak 276 pekerja.

Berikut ini cara pengukuran dan perhitungan QEC :

### a. Pengukuran QEC

#### 1. Punggung

Postur punggung diukur pada saat pekerja menerima beban yang paling berat. Posisi yang diukur adalah posisi punggung saat memutar, bengkok ke samping serta fleksi/ekstensi, Selain itu, jenis pekerjaan kategori statis ataupun manual handling juga menjadi pertimbangan.

- a) A1 yaitu posisi hampir normal dengan sudut  $\leq 200$  dan posisi fleksi/ekstensi, memutar, dan bengkok punggung pekerja
- b) A2 adalah kategori bahaya sedang dengan sudut 200-600 gerakan fleksi.
- c) A3 yaitu sudut  $\geq 600$  (mendekati 900) masuk dalam kategori bahaya berat.
- d) B1 yaitu jika punggung pekerja dalam keadaan dinamis ketika bekerja.

- e) B2 yaitu jika punggung pekerja dalam keadaan statis ketika bekerja
  - f) B3 disebut jarang jika  $< 6$  kali/menit melakukan pergerakan punggung seperti mengangkat, mendorong/menarik, dan membawa benda.
  - g) B4 disebut sering jika 8-12 kali/menit melakukan pergerakan punggung seperti mengangkat, mendorong/menarik, dan membawa benda
  - h) B5 disebut sangat sering jika  $\geq 12$  kali/menit melakukan pergerakan punggung seperti mengangkat, mendorong/menarik, dan membawa benda.
2. Bahu dan Lengan
- Ukur postur bahu dan lengan saat rotasi, fleksi / ekstensi, dan tekuk, terutama saat mengangkat atau mengambil benda yang paling banyak.
- a) C1, pada saat benda berada pada posisi di bawah pinggang, maka masuk dalam kategori tidak berbahaya
  - b) C2, pada saat benda berada pada ketinggian dada maka tergolong bahaya sedang
  - c) C3, pada saat lengan berada di atas bahu, maka tergolong posisi bahaya
  - d) D1 yaitu jika pergerakan bahu/lengan bergerak tidak terlalu sering maka tergolong dalam kategori jarang.
  - e) D2 yaitu jika pergerakan bahu/lengan bergerak secara teratur dengan sedikit berhenti maka tergolong dalam kategori sering
  - f) D3 yaitu jika pada saat bekerja pergerakan bahu/lengan hampir tidak berhenti maka tergolong dalam kategori sangat sering
3. Pergelangan Tangan
- Postur ini mengukur penempatan pergelangan tangan yang tidak sesuai selama bekerja, termasuk menekuk/ekstensi, menekuk (deviasi ulnar/radial) dan rotasi.
- a) E1 yaitu jika posisi pergelangan tangan lurus dengan lengan dengan sudut  $< 150$  maka tergolong hampir lurus/netral.
  - b) E2 yaitu jika posisi pergelangan tangan dengan sudut  $\geq 150$  maka tergolong menyimpang atau bengkok.
  - c) F1 yaitu jika gerakan berulang sebanyak  $\leq 10$  kali/menit.
  - d) F2 yaitu jika gerakan berulang sebanyak 11-20 kali/menit.
  - e) F3 yaitu jika gerakan berulang sebanyak  $\geq 20$  kali/menit.
4. Leher
- Posisi leher ketika bekerja dilihat dan dikategorikan :
- a) G1 jika posisi leher tidak pernah menunduk/memutar maka disebut tidak pernah
  - b) G2 disebut jarang.
  - c) G3 disebut sering.
- Kebutuhan ketelitian mata pekerja ketika bekerja dikategorikan sebagai berikut:
- a) L1 jika pekerjaan yang dilakukan hampir tidak membutuhkan ketelitian maka disebut ketelitian rendah
  - b) L2 jika pekerjaan yang dilakukan membutuhkan ketelitian maka disebut ketelitian tinggi
5. Berat beban
- Berat beban maksimal yang dibawa secara manual pada saat melakukan pekerjaan dengan kategori:
- a) H1 jika beban  $\leq 5$  kg maka disebut beban rendah
  - b) H2 jika beban 5-10 kg maka disebut beban sedang
  - c) H3 jika beban 11-20 kg maka disebut beban berat
  - d) H4 jika beban  $\geq 20$  kg maka disebut sangat berat
- Untuk kategori berat benda yang digunakan/dibawa dengan menggunakan satu tangan adalah sebagai berikut:
- a) K1 jika berat benda  $\leq 1$  kg maka dikategorikan dikategorikan ringan.
  - b) K2 jika berat benda 1-4 kg maka dikategorikan sedang
  - c) K3 jika berat benda  $\geq 4$  kg maka dikategorikan berat.
6. Waktu kerja
- Kategori penilaian waktu kerja berdasarkan lama yang dibutuhkan dalam sehari oleh seseorang untuk menyelesaikan pekerjaannya dengan kategori:
- a) J1 untuk pekerjaan yang dilakukan selama  $\leq 2$  jam.
  - b) J2 untuk pekerjaan yang dilakukan selama 2-4 jam.
  - c) J3 untuk pekerjaan yang dilakukan selama  $\geq 4$  jam.

- 2) Mengolah data kuesioner yang telah diambil untuk menghitung *Skor Eksposur* pada setiap anggota tubuh yang diamati yaitu punggung, bahu/lengan, pergelangan tangan, dan leher. Tingkat risiko terjadinya cedera pada anggota tubuh berdasarkan dari nilai *Skor Eksposur* yang diperoleh seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Skor Eksposur

Skor	Skor Eksposur			
	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
Punggung (statis)	8-15	16-22	23-29	29-40
Punggung (dinamis)	10-20	21-30	31-40	42-56
Bahu/Lengan	10-20	21-30	31-40	42-56
Pergelangan Tangan	10-20	21-30	31-40	42-56
Leher	4-6	8-10	12-14	16-18

- 3) Menghitung level eksposur untuk menentukan tindakan apa yang dilakukan berdasarkan dari hasil perhitungan total skor eksposur seperti yang terlihat pada tabel 2.

Tabel 2. Level Eksposur [16]

Total level Eksposur	Tindakan
<40%	Aman
40-49%	Perlu penelitian lebih lanjut
50-69%	Perlu penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan
≥70%	Dilakukan perbaikan dan perubahan secepatnya

### 3. Hasil dan Pembahasan

Data Pekerja dalam ruang produksi tercantum pada tabel 3.

Tabel 3. Jumlah Tenaga Kerja

Stasiun Kerja	Tenaga Kerja		Jumlah Tenaga Kerja
	Pria	Wanita	
Receiving	3	4	7
Picking	0	85	85
Checking Aroma	0	4	4
Sorting	0	110	110
Metal Detecting	0	1	1
Mixing & Filling	0	39	39
Weighing	0	2	2
Seaming	3	0	3
Coding	0	2	2
Pasteurisasi	8	2	10
Packing	4	3	7
Sanitasi	0	6	6
TOTAL	18	258	276

Berdasarkan kuesioner QEC yang disebar di 12 stasiun kerja dalam ruang produksi *pasteurized crabmeat*, didapatkan rekapitulasi pada tabel 4 sebagai berikut :

Tabel 4. Rekapitulasi Kuesioner Pengamat

Stasiun Kerja	Punggung		Bahu/Lengan		Pergelangan Tangan		Leher
	1	2	1	2	1	2	
Receiving	A1	B1	C1	D3	E2	F3	G2
Picking	A1	B2	C1	D3	E2	F3	G3
Checking Aroma	A1	B2	C1	D3	E1	F3	G3

Sorting	A1	B2	C1	D3	E2	F3	G3
Metal Detecting	A1	B1	C1	D3	E1	F3	G3
Mixing dan Filling	A1	B2	C1	D3	E2	F3	G3
Weighing	A1	B1	C1	D3	E2	F3	G2
Seaming	A1	B2	C1	D2	E1	F3	G2
Coding	A1	B1	C1	D3	E1	F3	G2
Pasteurisasi	A1	B1	C1	D2	E1	F3	G2
Packing	A1	B1	C1	D3	E2	F3	G2
Sanitasi	A2	B1	C1	D3	E2	F3	G2

Tabel 5. Rekapitulasi Kuesioner Pekerja

Stasiun Kerja	Pertanyaan							
	H	I	J	K	L	M	N	O
Receiving	H3	I3	J2	K2	L1	M1	G2	O1
Picking	H1	I3	J1	K2	L1	M1	G3	O2
Checking Aroma	H1	I3	J2	K2	L1	M1	G3	O1
Sorting	H1	I3	J1	K2	L1	M1	G3	O2
Metal Detecting	H2	I3	J2	K2	L1	M1	G3	O1
Mixing dan Filling	H1	I3	J1	K2	L1	M1	G3	O2
Weighing	H1	I3	J2	K2	L1	M1	G2	O1
Seaming	H1	I3	J1	K2	L1	M2	G2	O2
Coding	H1	I3	J1	K2	L1	M1	G2	O1
Pasteurisasi	H3	I3	J2	K2	L1	M1	G2	O2
Packing	H3	I3	J2	K2	L1	M1	G2	O1
Sanitasi	H1	I3	J1	K2	L1	M1	G2	O2

### 3.1. Skor Eksposur

Berdasarkan data pada tabel rekapitulasi jawaban kuesioner QEC pengamat dan operator maka didapatkan hasil *Skor Eksposur* per stasiun kerja dapat dilihat pada tabel 6 sebagai berikut :

Tabel 6. *Skor Eksposur*

Stasiun Kerja	Skor Eksposur
Receiving	136
Picking	104
Checking Aroma	100
Sorting	104
Metal Detecting	118
Mixing dan Filling	104
Weighing	120
Seaming	94
Coding	112
Pasteurisasi	134
Packing	134
Sanitasi	116

### 3.2. Level Eksposur

Tabel 6. *Level Eksposur*

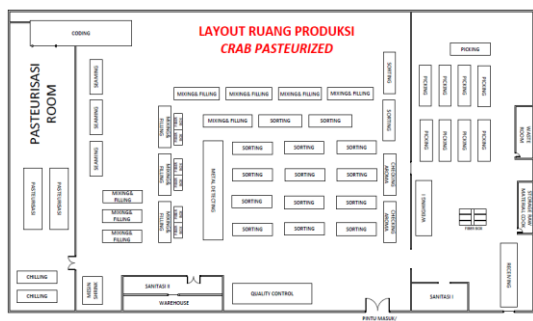
Stasiun Kerja	Level Eksposur	Action Level	Rekomendasi
Receiving	76,40%	Action Level 4	Dilakukan investigasi dan perubahan secepatnya
Picking	64,20%	Action Level 3	Perlu investigasi lebih lanjut dan dilakukan perubahan
Checking Aroma	61,73%	Action Level 3	Perlu investigasi lebih lanjut dan dilakukan perubahan
Sorting	64,20%	Action Level 3	Perlu investigasi lebih lanjut dan dilakukan perubahan
Metal Detecting	66,29%	Action Level 3	Perlu investigasi lebih lanjut dan dilakukan perubahan
Mixing dan Filling	64,20%	Action Level 3	Perlu investigasi lebih lanjut dan dilakukan perubahan
Weighing	67,42%	Action Level 3	Perlu investigasi lebih lanjut dan dilakukan perubahan
Seaming	58,02%	Action Level 3	Perlu investigasi lebih lanjut dan dilakukan perubahan
Coding	62,92%	Action Level 3	Perlu investigasi lebih lanjut dan dilakukan perubahan
Pasteurisasi	75,28%	Action Level 4	Dilakukan investigasi dan perubahan secepatnya
Packing	75,28%	Action Level 4	Dilakukan investigasi dan perubahan secepatnya
Sanitasi	65,10%	Action Level 3	Perlu investigasi lebih lanjut dan dilakukan perubahan

Berdasarkan tabel 6 rata-rata hasil perhitungan *Level Eksposur* menunjukkan bahwa Stasiun kerja Receiving, Pasteurisasi, dan Packing berada pada action level 4 dengan *Level Eksposur* >70% maka rekomendasi berdasarkan metode QEC adalah Dilakukan Investigasi Dan Perubahan Secepatnya.

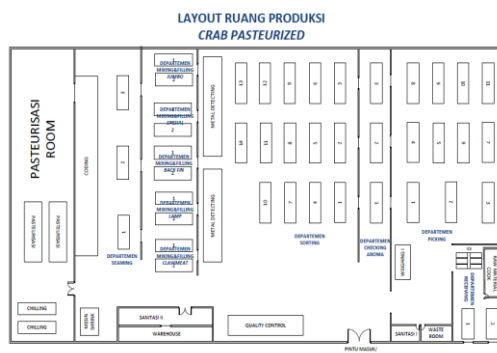
Stasiun kerja Weighing dengan score *Level Eksposur* 67.42%, Stasiun kerja Metal Detecting dengan score *Level Eksposur* 66.29%, Stasiun kerja Sanitasi dengan score *Level Eksposur* 65.29%, Stasiun kerja Picking, Mixing dan Filling, dan Sorting dengan score *Level Eksposur* 64.20%, Stasiun kerja Coding dengan score *Level Eksposur* 62.92%, Stasiun kerja Checking Aroma dengan score *Level Eksposur* 61.73%, dan Stasiun kerja Seaming dengan score *Level Eksposur* 58.02% berada pada action level 3 maka rekomendasi berdasarkan metode QEC adalah Perlu Investigasi Lebih Lanjut dan Dilakukan Perubahan.

### 3.3. Rekomendasi Perbaikan

Berdasarkan hasil identifikasi dengan metode QEC pada proses produksi *pasteurized crabmeat* di 12 stasiun kerja diketahui risiko postur pekerja berada pada level 3 dan level 4, sehingga rekomendasi yang diberikan adalah berupa perubahan *layout*. Jika sebelumnya perusahaan menerapkan *product layout* (lihat gambar 2) maka dalam rekomendasi ini perlu di terapkan *process layout*. Perubahan tersebut dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 2. *Current Layout*



Gambar 3. *Future Layout*

Dengan diubahnya *layout*, maka ruang produksi akan lebih teratur. *Process Layout* mengelompokkan fasilitas produksi berdasarkan kesamaan fungsi dalam satu ruangan. Hal ini dikarenakan produk-produk di ruang produksi dikerjakan secara berpindah-pindah dari kelompok fasilitas satu ke kelompok fasilitas yang lain mengikuti urutan proses operasi pengerjaan produk tersebut. Sehingga dengan *process layout* memungkinkan spesialisasi

supervisi dan proses produksi berjalan dengan terarah karena dalam satu ruangan hanya terfokus pada satu pekerjaan saja.

Pemberian partisi (dinding semi permanen) digunakan sebagai pembatas untuk setiap departemen hal ini mencegah terjadinya biaya yang tinggi untuk renovasi ruang produksi. Disediakan 3 jendela untuk mempermudah transfer per departemen sehingga waktu transfer lebih singkat dan bisa meminimasi *waiting time* adapun departemen yang disediakan 3 jendela adalah departemen *picking* ke departemen *checking* aroma : departemen *checking* aroma ke departemen *sorting* : dan departemen *mixing* dan *filling* ke departemen *seaming*. Penempatan jendela disejajarkan dengan meja kerja tertentu agar mempermudah identifikasi apabila ada produk yang bermasalah.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data dengan menggunakan metode *Quick Exposure Check* (QEC) diketahui bahwa departemen *receiving*, pasteurisasi, dan packing menghasilkan *Skor Eksposur* tertinggi yaitu 134 dan departemen *seaming* merupakan departemen dengan *Skor Eksposur* yang terendah yaitu 94. Menurut rekomendasi tindakan berdasarkan metode *Quick Exposure Check* (QEC) Departemen *receiving*, pasteurisasi, dan *packing* berada pada range  $\geq 70\%$ , Nilai ini berarti dilakukan penelitian dan perubahan secepatnya. Sedangkan 8 departemen lainnya yaitu *picking*, *checking* aroma, *sorting*, *metal detecting*, *mixing* dan *filling*, *weighing*, *seaming*, dan *coding* berada pada range 50-69%, Nilai ini berarti perlu penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan. Tingginya range dipengaruhi oleh lamanya waktu kerja dan kondisi lingkungan kerja (*Layout*) yang kurang tertata. Sehingga dilakukan usulan perbaikan dengan menggunakan *Process Layout*.

Dengan diubahnya *layout*, maka ruang produksi akan lebih teratur. Hal ini dikarenakan produk-produk di ruang produksi dikerjakan secara berpindah-pindah dari kelompok fasilitas satu ke kelompok fasilitas yang lain mengikuti urutan proses operasi pengerjaan produk tersebut. Sehingga dengan *process layout* memungkinkan spesialisasi supervisi dan proses produksi berjalan dengan terarah karena dalam satu ruangan hanya terfokus pada satu pekerjaan saja.

#### Daftar Pustaka

- [1] Aliyah, V. R. Identifikasi Tingkat Risiko Musculoskeletal Disorders Pada Pekerja Konstruksi Baja Metode Quick Exposure Check (Studi di PT Bangun Karya Perkasa Jaya). *Doctoral dissertation* Universitas Airlangga. 2020.
- [2] Adetifa, B. O., Okewole, O. T., Samuel, T. M., Akinyemi, O. O., & Adeyemi, H. O. Preliminary Risk Assessment Of Work-Related Musculoskeletal Disorders In Small-Scale Feed Mills. 2020.
- [3] Ananti, Tiken Purwa. Analisis Faktor Risiko Musculoskeletal Disorders pada Porter dengan Metode Quick Exposure Check di Stasiun Bekasi. *Jurnal Ergonomi dan K3* 5.2. 2020: 14-24.
- [4] Asad, N. R., Achiraeniwati, E., Rejeki, Y. S., & Pradana, A. Identifikasi keluhan pekerja dan pengukuran tingkat risiko kerja dengan pendekatan ergonomi untuk mencegah musculoskeletal disorders. *Jurnal teknik industri*. 2018: 230-1.
- [5] Bastuti, S., Zulziar, M., & Suaedih, E. Analisis Postur Kerja dengan Metode OWAS (Ovako Working Posture Analysis System) dan QEC (Quick Exposure Checklist) untuk Mengurangi Terjadinya Kelelahan Musculoskeletal Disorders di PT. Truva Pasifik. *JITMI Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri*, 2020: 2(2), 116-125.
- [6] Harari, Y., Bechar, A., Riemer, R. Workers' biomechanical loads and kinematics during multiple-task manual material handling. *Applied ergonomics*. 2020:(83):102985.
- [7] Harari, Y., Bechar, A., Riemer, R. Simulation-Based Optimization Methodology for a Manual Material Handling Task Design That Maximizes Productivity While Considering Ergonomic Constraints. *IEEE Transactions on Human-Machine Systems*. 2019:49(5):440-8.
- [8] Hariyanto, K., & Hindratmo, A. (2020). Identifikasi Sistem Kerja Dalam Mengurangi Muskuloskeletal Dan Resiko Cedera Pada Proses Manufaktur (Studi Kasus Pelatihan Mesin Bubut Mahasiswa Teknik Universitas Wijaya Putra Surabaya). *Jurnal Senopati: Sustainability, Ergonomics, Optimization, and Application of Industrial Engineering*. 2020: 2(1): 33-42.
- [9] Ibrahim, N. A., Rahman, S. A. S. A., Ismail, S. H., & Abdullah, H. Musculoskeletal Discomfort Evaluation using Quick Exposure Check (QEC) among Tower Crane Operators. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2020: 834 (1): 012056.
- [10] Jafari, B., Yousef Pour, A. R., & Naji, M. The Effect of a Corrective Exercise Course on the Musculoskeletal Disorders of a Military Unit Soldiers. *Journal Mil Med*. 2020: 22(3): 235-243.

- [11] My, I. S., Ruhaizin, S., Ismail, M. H., & Am, A. Z. Accessing Driving Posture Among Elderly Taxi Drivers In Malaysian Using Rula And Qec Approach. *Malaysian Journal Of Public Health Medicine*, 2020: 20(1): 116-123.
- [12] Portell M, Sene-Mir AM, Anguera MT, Jonsson GK, Losada JL. Support system for the assessment and intervention during the manual material handling training at the workplace: contributions from the systematic observation. *Frontiers in psychology*. 2019;10:1247.
- [13] Putri, A. E. Implementasi Metode Quick Exposure Check (QEC) pada Workstation Bagian Operator Produksi Tembakau di PT. Bentoel Group Malang . *Doctoral dissertation Universitas Brawijaya*. 2018.
- [14] Rahmani, R., Shahnavazi, S., Fazli, B., & Ghasemi, F. Ergonomic assessment of musculoskeletal disorders risk in a cement factory workers using QEC teqnique. *Pajouhan Scientific Journal*, 2020;18(2): 83-90.
- [15] Sari, M. N. Analisa dan Usulan Perbaikan Sistem kerja dengan menggunakan Metode Quick Exposure Checklist (QEC) (Study Kasus: UD. SINAR BUAH). *Doctoral dissertation, University of Muhammadiyah Malang*. 2018.
- [16] Sharan, Deepak. Work Posture Assesment : How To Select The Best Tool ? - Quick Exposure Check (QEC). *Proceeding of The 4TH International Conference On Human Factors and Ergonomics In South-East Asia*, 2016.