

PERANCANGAN ALAT BANTU DENGAN METODE CONJOINT ANALYSIS DAN QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD) BERDASARKAN PRINSIP ERGONOMI

Glisina Dwinoor Rembulan^{1)*}, Septiawan Maratama²⁾

¹⁾²⁾Teknik Industri, Universitas Bunda Mulia

Diterima : 04 Januari 2022 / Disetujui : 09 Februari 2022

ABSTRACT

The industrial sector in Indonesia has experienced rapid development in the last 10 years. The manufacturing industry is the sector that contributes the largest export value at USD 105.11 billion or Rp. 1,438 trillion (exchange rate of Rp. 13,686/USD) during January to October 2019. PT. PJM is a manufacturing company that produces electrical panels. In production activities, PT. PJM still does a lot of work manually or Manual Material Handling (MMH) and has poor work postures. MMH activities and wrong and inappropriate work postures are the main sources of worker complaints that can pose ergonomic risks to workers. Ergonomics intervention in the design of assistive devices is carried out to help prevent the risk of MSDs and ergonomics in the workplace. The purpose of this study was to improve work posture and reduce the risk of MSDs in workers. The results of this study indicate that the highest exposure level is at the welding station, namely 60.79%, which is included in the category that needs further research and changes are made. However, after implementing the design of assistive devices at the welding station, there was a decrease in the exposure level value of 33.59%, which was included in the safe category. The implementation of the design of the tool has succeeded in improving the work posture and the risk of MSDs of workers at the welding station.

Keywords: *Manual Material Handling, ergonomics, MSDs*

ABSTRAK

Sektor industri di Indonesia mengalami perkembangan pesat dalam 10 tahun terakhir. Industri manufaktur adalah sektor yang menyumbang ekspor terbesar dengan nilai USD105,11 miliar atau Rp1.438 triliun (kurs Rp13.686/USD) sepanjang Januari sampai Oktober 2019. PT. PJM merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi panel listrik. Dalam aktivitas produksi, PT. PJM masih banyak melakukan pekerjaan secara manual atau *Manual Material Handling* (MMH) dan postur kerja yang buruk. Kegiatan MMH dan postur kerja yang salah dan tidak tepat merupakan sumber utama keluhan pekerja yang dapat menimbulkan risiko ergonomi bagi pekerja. Intervensi ergonomi dalam desain perancangan alat bantu, dilakukan untuk membantu mencegah terjadinya risiko MSDs dan ergonomi di tempat kerja. Tujuan penelitian ini adalah memperbaiki postur kerja dan mengurangi risiko MSDs pada pekerja. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa *exposure level* tertinggi ada pada stasiun las yaitu 60,79%, yang masuk pada kategori perlu penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan. Namun setelah dilakukan implementasi perancangan alat bantu pada stasiun las terjadi penurunan nilai *exposure level* yaitu 33,59%, yang masuk pada kategori aman. Implementasi perancangan alat bantu telah berhasil memperbaiki postur kerja dan risiko MSDs pekerja pada stasiun las.

Kata Kunci: *Manual Material Handling, Ergonomi, MSDs*

*Korespondensi Penulis:

E-mail: grembulan@bundamulia.ac.id

PENDAHULUAN

Industri manufaktur adalah sektor yang menyumbang ekspor terbesar dengan nilai USD105,11 miliar atau Rp1.438 triliun (kurs Rp13.686/USD) sepanjang Januari sampai Oktober 2019 (Fabiola, 2020). Dilihat dari sisi pertumbuhan manufacturing value added (MVA), Indonesia berada di peringkat tertinggi di antara negara-negara di ASEAN yaitu mampu mencapai 4,84%, sedangkan di ASEAN berkisar 4,5% dan di tingkat global, Indonesia saat ini berada di urutan kesembilan dunia (Baihaqi, 2018). Industri manufaktur menjadi peran penting dalam memajukan perekonomian nasional karena lebih produktif dan memberikan efek berantai yang luas (Kholiqa, 2018).

Di Indonesia perusahaan manufaktur masih banyak melakukan pekerjaan secara manual atau Manual Material Handling (MMH) (Satriardi, Dermawan, & Aminudin, 2018). MMH adalah pergerakan tangan pekerja untuk mengangkat, menurunkan, mengisi, mengosongkan, atau membawa barang secara manual (Sasongko & Purnomo, 2018). Kegiatan MMH yang salah dan tidak tepat merupakan sumber utama keluhan pekerja dan dapat menimbulkan kerugian bagi pekerja (Arminas, 2016). Keluhan akibat kerja pada bagian otot, urat, tulang, sendi, pembuluh darah tepi atau syaraf tepi, penyakit tersebut biasa dikenal dengan Musculoskeletal Disorder (MSDs) (Restuputri, 2018).

MSDs digunakan untuk menggambarkan berbagai bentuk cedera, nyeri atau kelainan pada sistem otot rangka yang terdiri dari jaringan saraf, otot, tulang, ligamen, tendon dan sendi (Prawira, Yanti, Kurniawan, & Artha, 2017). Faktor risiko biomechanics menjadi faktor yang paling sering dilaporkan menyebabkan MSDs, yaitu mencakup durasi waktu kerja, gerak repetitif, postur janggal dan MMH berat (Carrillo-Castrillo, Pérez-Mira, Pardo-Ferreira, & Rubio-Romero, 2019). MSDs umumnya terjadi tidak secara langsung melainkan penumpukan-penumpukan cedera benturan kecil dan besar yang terakumulasi secara terus menerus

dalam waktu cukup lama diakibatkan oleh pengangkatan beban saat bekerja, sehingga menimbulkan cedera dimulai dari rasa sakit, nyeri, pegal-pegal pada anggota tubuh (Restuputri, 2018). MSDs berpengaruh terhadap tingkat produktivitas seorang pekerja dalam melakukan pekerjaannya (Siboro & Surifto, 2017). Kinerja baik serta produktivitas tinggi dari pekerja merupakan hal yang ingin diperoleh perusahaan secara bersamaan dan berkelanjutan (Pratama, Tannady, Nurprihatin, Hariyono, & Sari, 2017).

Pencegahan timbulnya MSDs perlu dilakukan untuk meningkatkan produktivitas kerja, jam kerja, kesehatan pekerja dan material, kualitas dari seorang individu (Prawira et al., 2017). Hal ini cukup penting demi menciptakan hubungan yang baik dan adil serta saling menguntungkan bagi perusahaan serta pekerja di dalamnya (Pratama et al., 2017). Untuk mengetahui risiko cedera MSDs, analisis postur dapat menjadi teknik yang kuat untuk menilai aktivitas kerja (Purbasari et al., 2019).

PT. PJM merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi panel listrik. Perusahaan menerapkan sistem produksi *make to order*, perusahaan akan melakukan produksi jika ada pesanan dari pelanggan. Pada proses produksi panel, membutuhkan tenaga manusia secara manual baik untuk pengolahan material dan mengoperasikan mesin kerja. Di dalam proses produksi panel listrik, terdapat delapan stasiun kerja yaitu stasiun ukur, potong, tekuk, las, bor, gerinda, pemasangan komponen (*wiring*) dan pengendalian mutu komponen panel (*quality control*).

Dari observasi langsung pada proses produksi, terdapat beberapa pekerjaan menggunakan MMH dengan postur kerja yang dapat menyebabkan MSDs. Penilaian ergonomi perlu dilakukan lebih mendalam agar dapat mencegah dan mengurangi dampak MSDs. Penilaian ergonomi diharapkan mampu mengevaluasi postur tubuh pekerja yang salah dan memberi saran perbaikan postur kerja. Perancangan alat bantu yang sesuai dengan antropometri pekerja dan sesuai kebutuhan pekerja juga

diharapkan mampu mencegah penyakit MSDs.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian kerja ini yaitu:

a. Analisis postur kerja dengan metode QEC

Pada tahap ini dilakukan penilaian dan analisis terhadap postur kerja dengan metode QEC untuk mengetahui tingkat risiko kerja yang dapat menyebabkan MSDs serta membutuhkan perbaikan. Penilaian dan analisis postur kerja dilakukan berdasarkan hasil rekapitulasi kuesioner QEC serta dokumentasi postur tubuh pekerja saat bekerja. Jika hasil penilaian menunjukkan bahwa postur kerja berisiko menimbulkan MSDs, maka dilakukan perbaikan dengan perancangan alat bantu.

b. Rekapitulasi kuesioner NBM

Rekapitulasi ini dilakukan untuk mengetahui secara detil pekerja memiliki keluhan sakit pada bagian-bagian tubuh tertentu setelah melakukan pekerjaan. Jika pada penilaian kuesioner diketahui bahwa pekerja berisiko menimbulkan MSDs, maka diperlukan perbaikan postur kerja dan perancangan alat bantu.

c. Perancangan alat bantu

Perancangan alat bantu menjadi solusi untuk memperbaiki postur kerja yang berisiko menimbulkan MSDs. Perancangan alat yang sesuai dengan data antropometri pekerja akan menciptakan postur kerja yang ergonomis. Perancangan alat bantu juga menggunakan metode *conjoint analysis* dan QFD untuk mendapatkan alat bantu yang nyaman serta sesuai dengan kebutuhan pekerja.

d. Analisis postur kerja dengan metode QEC setelah perbaikan

Pada tahap ini dilakukan penilaian dan analisis terhadap postur kerja dengan metode QEC setelah menggunakan alat bantu. Hal ini dilakukan untuk melihat apakah tingkat risiko kerja yang dapat menimbulkan MSDs berkurang setelah menggunakan alat bantu.

e. Rekapitulasi kuesioner NBM setelah perbaikan

Setelah melakukan perancangan alat bantu, maka akan dilakukan pembagian NBM kembali untuk mengetahui tingkat keluhan sakit pada pekerja berkurang setelah menggunakan alat bantu untuk bekerja.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Penilaian Postur Kerja

Berdasarkan perhitungan *exposure level* penilaian postur kerja dengan metode QEC menghasilkan kategori dari setiap postur kerja. Kategori tersebut menunjukkan tindakan perbaikan yang diperlukan. Analisis terhadap penilaian postur kerja adalah sebagai berikut.

1. Stasiun ukur

Gambar 1 menunjukkan postur kerja pekerja pada stasiun ukur. Dari Gambar 1, dapat dilihat bahwa pekerja melakukan pengukuran bahan baku dengan postur kerja berdiri dan posisi punggung membungkuk karena harus menandai bahan baku secara teliti. Paparan *exposure score* pada stasiun ukur dengan kategori risiko cedera tinggi ada pada bagian tubuh punggung dan leher, serta kategori cedera sedang ada pada paparan tubuh bagian bahu/lengan. *Total exposure score* pada stasiun ukur berdasarkan seluruh penjumlahan *exposure score* adalah 92. Persentase *exposure level* pada stasiun ukur adalah 56,79% yang masuk pada kategori tindakan perlu penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan.



Gambar 1. Postur Kerja Stasiun Ukur

2. Stasiun potong

Gambar 2 menunjukkan postur kerja pekerja pada stasiun potong. Berdasarkan Gambar 2, dapat dilihat bahwa pekerja melakukan pemotongan bahan baku dengan postur kerja berdiri dan posisi punggung yang hampir netral. Paparan *exposure score* dengan kategori risiko cedera sedang pada tubuh bagian punggung, bahu/lengan dan pergelangan tangan. *Total exposure score* pada stasiun potong berdasarkan seluruh penjumlahan *exposure score* adalah 82. Persentase *exposure level* pada stasiun potong adalah 46,59% yang masuk pada kategori tindakan perlu penelitian lebih lanjut.



Gambar 2. Postur Kerja Stasiun Potong

3. Stasiun tekuk

Gambar 3 menunjukkan postur kerja pekerja pada stasiun tekuk. Berdasarkan Gambar 3, dapat dilihat bahwa pekerja melakukan proses tekuk menggunakan mesin tekuk hidrolik dengan posisi tubuh yang membungkuk karena harus memastikan titik tekuk dengan tepat. Paparan *exposure score* dengan kategori risiko cedera sedang pada tubuh bagian punggung, bahu/lengan dan pergelangan tangan. *Total exposure score* pada stasiun tekuk berdasarkan seluruh penjumlahan *exposure score* adalah 82. Persentase *exposure level* pada stasiun potong adalah 42,61% yang masuk pada kategori tindakan perlu penelitian lebih lanjut.



Gambar 3. Postur Kerja Menekuk Bahan Baku

4. Stasiun las

Gambar 4 menunjukkan postur kerja pekerja pada stasiun las. Berdasarkan Gambar 4, dapat dilihat bahwa pekerja menggunakan mesin las listrik serta sarung tangan dan kaca mata khusus las dengan postur kerja jongkok dengan posisi punggung agak yang membungkuk. Paparan *exposure score* dengan kategori risiko cedera sedang pada tubuh bagian punggung dan pergelangan tangan. Serta, paparan *exposure score* dengan kategori risiko cedera tinggi pada tubuh bagian bahu/lengan dan pergelangan tangan. *Total exposure score* pada stasiun las berdasarkan seluruh penjumlahan *exposure score* adalah 107. Persentase *exposure level* pada stasiun las adalah 60,79% yang masuk pada kategori tindakan perlu penelitian lebih

lanjut dan dilakukan perubahan. Persentase *exposure level* pada stasiun las merupakan *exposure level* yang tertinggi diantara stasiun kerja lainnya.



Gambar 4. Postur Kerja Stasiun Las

5. Stasiun gerinda

Gambar 5 menunjukkan postur kerja pekerja pada stasiun gerinda. Berdasarkan Gambar 5, dapat dilihat bahwa pekerja melakukan pekerjaan dengan postur kerja berdiri dengan posisi punggung yang agak membungkuk ke depan. Paparan *exposure score* dengan kategori risiko cedera sedang pada tubuh bagian leher. Total *exposure score* pada stasiun gerinda berdasarkan seluruh penjumlahan *exposure score* adalah 74. Persentase *exposure level* pada stasiun gerinda adalah 42,04% yang masuk pada kategori tindakan perlu penelitian lebih lanjut.



Gambar 5. Postur Kerja Stasiun Gerinda

6. Stasiun bor

Gambar 6 menunjukkan postur kerja pekerja pada stasiun bor. Berdasarkan Gambar 6, dapat dilihat postur tubuh pekerja saat melakukan pengeboran dengan posisi kerja berdiri dengan posisi tangan yang terangkat setinggi dada serta posisi punggung agak tertekuk. Paparan *exposure score* dengan kategori risiko cedera sedang pada bagian tubuh bahu/lengan dan leher. Total *exposure score* pada stasiun bor berdasarkan seluruh penjumlahan *exposure score* adalah 82. Persentase *exposure level* pada stasiun bor adalah 46,59% yang masuk pada kategori tindakan perlu penelitian lebih lanjut.



Gambar 6. Postur Kerja Stasiun Bor

7. Stasiun pemasangan komponen panel (*Wiring*)

Gambar 7 menunjukkan postur kerja pekerja pada stasiun pemasangan komponen panel. Berdasarkan Gambar 7, dapat dilihat pekerja melakukan pemasangan komponen panel dengan posisi tubuh berdiri dengan posisi tangan berada di atas kepala. Paparan *exposure score* pada stasiun pemasangan panel dengan kategori risiko cedera sedang ada pada bagian tubuh bahu/lengan. Total *exposure score* pada stasiun pemasangan komponen panel berdasarkan seluruh penjumlahan *exposure score* adalah 55. Persentase *exposure level* pada stasiun pemasangan komponen panel adalah 33,95%, masuk pada kategori tindakan aman.



Gambar 7. Postur Tubuh Pemasangan Komponen Panel

8. Stasiun pengendalian mutu komponen panel

Gambar 8 menunjukkan postur kerja pekerja pada stasiun pengendalian mutu komponen panel. Berdasarkan Gambar 8, dapat dilihat postur tubuh pekerja berada pada posisi berdiri dengan posisi kepala sedikit menunduk karena memperhatikan gambar komponen. Seluruh paparan *exposure score* pada stasiun pengendalian mutu panel ada dalam kategori rendah untuk setiap bagian tubuh. Total *exposure score* pada stasiun pengendalian mutu komponen panel berdasarkan seluruh penjumlahan *exposure score* adalah 49. Persentase *exposure level*

pada stasiun pengendalian mutu komponen panel adalah 30,24% yang masuk pada kategori tindakan aman dan merupakan *exposure level* terendah diantara stasiun kerja lainnya.



Gambar 8. Postur Kerja Pengendalian Mutu Komponen Panel

Analisis NBM

Setelah melakukan analisis postur tubuh menggunakan metode QEC, maka tahap selanjutnya adalah analisis NBM. Dengan melakukan analisis NBM pada setiap pekerja, maka dapat diketahui risiko MSDs dan risiko ergonomi yang dialami oleh seluruh pekerja pada proses produksi. Pengolahan hasil rekapitulasi kuesioner NBM yang telah disebarakan kepada 8 orang pekerja, menunjukkan tingkat risiko dan persentase distribusi lokasi keluhan MSDs pada pekerja.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa 3 orang pekerja memiliki kategori risiko MSDs sedang, menunjukkan perlu adanya perbaikan di kemudian hari untuk mengurangi risiko MSDs pada pekerja. Meskipun tidak memerlukan penanganan secara cepat, tetapi pihak perusahaan harus tetap memberikan perhatian dan perbaikan terhadap hal ini agar risiko MSDs tidak meningkat yang dapat menyebabkan cedera pada pekerja dan menimbulkan kerugian bagi pekerja maupun perusahaan.

Berdasarkan distribusi keluhan MSDs yang muncul berada pada tingkat keluhan agak sakit, sakit dan sangat sakit. Keluhan sangat sakit terbanyak berada pada lokasi punggung yaitu 3 pekerja dan leher bawah yaitu 2 pekerja. Keluhan sakit terbanyak yang dirasakan 4 pekerja berada pada lokasi leher atas, leher bawah dan pergelangan tangan kanan. Keluhan agak sakit terbanyak yang dirasakan 7 pekerja berada pada lokasi siku kanan.

Berdasarkan hasil penelitian, bagian tubuh yang dikeluhkan oleh 7 pekerja adalah leher atas, leher bawah dan siku kanan. Keluhan pada leher atas dan leher bawah diakibatkan oleh posisi kepala para pekerja sering menghadap ke bawah untuk waktu yang cukup lama saat bekerja. Keluhan pada siku kanan di akibatkan oleh penanganan material yang sering dan berat pada aktivitas pekerjaan. Bagian tubuh yang dikeluhkan oleh 6 pekerja adalah pinggang, lutut kanan, kaki kiri dan kaki kanan. Keluhan pada bagian tubuh pinggang dapat disebabkan oleh aktivitas pekerja yang harus membungkuk ketika bekerja. Keluhan pada bagian tubuh lutut kanan dapat disebabkan oleh aktivitas yang terlalu lama berdiri dengan tumpuan kaki kanan, sehingga menyebabkan lutut kanan sakit. Keluhan pada bagian tubuh kaki kiri dan kaki kanan dapat disebabkan oleh aktivitas bekerja dengan postur berdiri atau jongkok yang terlalu lama.

Analisis Perancangan Alat Bantu

Berdasarkan batasan masalah pada poin urutan pertama yaitu bahwa, karena keterbatasan waktu dan biaya, perancangan serta penerapan alat bantu hanya untuk proses produksi dengan nilai postur kerja juga nilai NBM tertinggi. Oleh sebab itu perancangan dan penerapan alat bantu hanya dilakukan pada stasiun las, karena stasiun las memiliki persentase *exposure level* tertinggi dan nilai NBM tertinggi diantara stasiun kerja lainnya. Dengan adanya perancangan dan penerapan alat bantu stasiun las diharapkan mampu

mengurangi risiko MSDs serta memperbaiki postur tubuh pekerja.

Data yang dikumpulkan untuk ukuran meja las adalah data antropometri pekerja pada stasiun las untuk menentukan dimensi ukuran dari meja kerja yang akan dirancang. Data antropometri pekerja las yang dibutuhkan untuk menjadi ukuran dimensi meja adalah tinggi siku berdiri, panjang rentang tangan kesamping dan panjang rentang tangan kedepan. Masing-masing data antropometri pekerja digunakan untuk ukuran tinggi meja, panjang meja serta lebar meja. Hasil pengukuran antropometri pada pekerja stasiun las didapatkan bahwa tinggi siku berdiri 110,3 cm = 110 cm, panjang rentang tangan kesamping 159,7 cm = 160 cm dan panjang rentang tangan kedepan 70,8 cm = 71 cm.

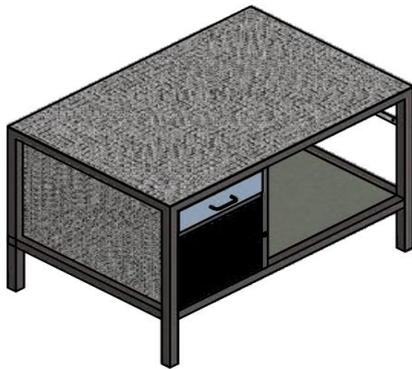
Pada perancangan meja las, proses identifikasi kebutuhan pelanggan merupakan bagian yang integral karena akan berperan besar untuk menentukan spesifikasi rancangan alat bantu. Pada identifikasi kebutuhan konsumen dilakukan penyebaran kuesioner pertama dengan cara wawancara langsung kepada pekerja yang berjumlah 30 pekerja. Kebutuhan konsumen diolah dengan metode *conjoint analysis* dan QFD.

Pada kuesioner kedua responden diminta untuk menentukan tingkat kepentingan pada setiap pertanyaan. Hasil jawaban pada kuesioner kedua kemudian diolah dengan metode *conjoint analysis* menggunakan aplikasi SPSS untuk mendapatkan *card list*.

Pada tahap QFD melibatkan serangkaian matriks yang saling berhubungan dengan tujuan memperkuat desain perancangan alat bantu berupa meja las. Konsep ini divisualisasikan oleh matriks deskriptif dalam HoQ, yang menghubungkan kebutuhan pelanggan, dengan respon teknik. Hasil akhir HoQ, menghasilkan peringkat respons teknis yang akan dijadikan urutan prioritas pada perancangan alat bantu yang berupa meja las.

Hasil pada matriks HoQ menghasilkan landasan yang akan menjadi desain pada

perancangan alat bantu. Desain gambar meja las dibuat dengan menggunakan perangkat lunak AutoCAD. Hasil desain perancangan alat bantu dapat dilihat pada Gambar 9 yang merupakan hasil pembuatan desain meja las.



Tampak 3D

Gambar 9. Desain Meja Las 3D

Analisis Penilaian Postur Kerja Setelah Perancangan Alat Bantu

Analisis penilaian postur kerja dengan metode QEC kembali dilakukan setelah implementasi perancangan alat bantu pada pekerja di stasiun las. Penilaian postur kerja setelah perancangan alat bantu bertujuan untuk memperbaiki postur tubuh pekerja pada stasiun las, sehingga diharapkan mengurangi risiko MSDs.

Peneliti kembali melakukan penyebaran kuesioner QEC pekerja khususnya pada pekerja stasiun las. Pekerja diminta untuk mengisi kuesioner QEC pekerja sesuai dengan aktivitas yang pekerja lakukan.

Tahap rekapitulasi kuesioner QEC dan pengolahan kuesioner QEC dilakukan untuk mendapatkan nilai *exposure level*. Paparan *exposure score* pada seluruh bagian tubuh masuk pada kategori risiko cedera rendah. Total *exposure score* pada stasiun las setelah menggunakan perancangan alat bantu berdasarkan seluruh penjumlahan *exposure score* adalah 59. Persentase total *exposure level* stasiun las setelah implementasi perancangan alat bantu adalah 33,52%, masuk pada kategori tindakan aman.

Pada analisis postur kerja sebelum implementasi perancangan alat bantu persentase *exposure level* stasiun las adalah 60,79% dan masuk pada kategori tindakan perlu penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan. Berdasarkan hal tersebut maka implementasi perancangan alat bantu telah berhasil memperbaiki postur tubuh pekerja di stasiun las.

Analisis NBM Setelah Perancangan Alat Bantu

Analisis NBM kembali dilakukan pekerja pada stasiun las menggunakan perancangan alat bantu yang berupa meja las. Total skor NBM setelah perancangan alat bantu adalah 36 dengan tingkat risiko MSDs rendah. Dapat diartikan bahwa pekerja tidak mengalami tingkat kesakitan seperti sebelum menggunakan perancangan alat bantu. Berdasarkan hal tersebut maka perancangan alat bantu dapat mengurangi risiko MSDs yang dialami pekerja stasiun las.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pengolahan data dan analisis yang dilakukan baik sebelum implementasi perancangan alat bantu dan setelah implementasi perancangan alat bantu, terdapat beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Penilaian postur kerja dengan metode QEC menghasilkan kategori dari setiap postur kerja berdasarkan persentase *exposure level*. Berdasarkan persentase *exposure level* didapatkan kategori tindakan pada setiap stasiun di bagian produksi. Masing-masing *exposure level* pada stasiun ukur dan las adalah 56,79% dan 60,79%, memiliki kategori tindakan perlu penelitian lebih lanjut dan dilakukan perbaikan. Masing-masing nilai *exposure level* pada stasiun potong, tekuk, gerinda dan bor adalah 46,59%, 42,61%, 42,04% dan 46,59%. Kategori tindakan pada stasiun potong, tekuk, gerinda dan bor memiliki kategori tindakan yang sama yaitu perlu penelitian lebih lanjut. Pada

stasiun pemasangan komponen panel dan pengendalian mutu komponen panel memiliki kategori tindakan aman, dengan nilai masing-masing *exposure level* 33,95% dan 30,24%.

2. Berdasarkan hasil kuesioner NBM yang telah disebarakan kepada 8 orang pekerja di bagian produksi, sebanyak 3 orang pekerja memiliki kategori risiko MSDs sedang dan 5 orang pekerja memiliki kategori risiko MSDs rendah. Menunjukkan perlu adanya perbaikan di kemudian hari untuk mengurangi risiko MSDs pada 3 pekerja. Berdasarkan distribusi keluhan MSDs yang muncul berada pada tingkat keluhan agak sakit, sakit dan sangat sakit. Keluhan sangat sakit terbanyak berada pada lokasi punggung dan leher bawah. Keluhan sakit terbanyak berada pada lokasi leher atas, leher bawah dan pergelangan tangan kanan. Keluhan agak sakit terbanyak berada pada lokasi siku kanan.
3. Persentase total *exposure level* stasiun las setelah implementasi perancangan alat bantu adalah 33,52%, masuk pada kategori tindakan aman. Sebelumnya persentase total *exposure level* stasiun adalah 60,79%, masuk pada kategori tindakan perlu penelitian lebih lanjut dan dilakukan perbaikan. Total skor NBM setelah perancangan alat bantu adalah 36 dengan tingkat risiko MSDs rendah dan belum perlu tindakan perbaikan. Sebelumnya, total skor NBM sebelum implementasi perancangan alat bantu adalah 65 dengan tingkat risiko sedang dan memerlukan tindakan perbaikan di kemudian hari. Berdasarkan hal tersebut maka implementasi perancangan alat bantu telah berhasil memperbaiki postur kerja dan mengurangi risiko MSDs pada pekerja di stasiun las.

DAFTAR PUSTAKA

Baihaqi, R. (2018). Industri Manufaktur Indonesia Terbesar di ASEAN. Diambil 15 Januari 2020, dari Okezone website: [https://economy.okezone.com/read/2018/](https://economy.okezone.com/read/2018/02/12/320/1858169/industri-manufaktur-indonesia-terbesar-di-asean)

[02/12/320/1858169/industri-manufaktur-indonesia-terbesar-di-asean](https://economy.okezone.com/read/2018/02/12/320/1858169/industri-manufaktur-indonesia-terbesar-di-asean)

- Carrillo-Castrillo, J. A., Pérez-Mira, V., Pardo-Ferreira, M. del C., & Rubio-Romero, J. C. (2019). Analysis of Required Investigations of Work-Related Musculoskeletal Disorders in Spain. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(10), 1–14.
- Fabiola, I. (2020). Industri Manufaktur Jadi Penyumbang Ekspor Terbesar pada 2019. Diambil 15 Januari 2020, dari Okezone website: <https://economy.okezone.com/read/2020/01/07/320/2150144/industri-manufaktur-jadi-penyumbang-ekspor-terbesar-pada-2019>
- Kholiqa, K. R. (2018). Business Hits: Industri Manufaktur RI Jadi Juara. Diambil 20 Februari 2020, dari <https://economy.okezone.com> website: <https://economy.okezone.com/read/2018/02/12/320/1858564/business-hits-industri-manufaktur-ri-jadi-juara>
- Pratama, P., Tannady, H., Nurprihatin, F., Hariyono, H. B., & Sari, S. M. (2017). Identifikasi Risiko Ergonomi dengan Metode Quick Exposure Check dan Nordic Body Map. *Penelitian dan Aplikasi Sistem & Teknik Industri*, 11(1), 13–21.
- Prawira, M. A. N. K., Yanti, N. P. N. A., Kurniawan, E., & Artha, L. P. W. (2017). Faktor yang Berhubungan terhadap Keluhan Muskuloskeletal pada Mahasiswa Universitas Udayana Tahun 2016. *Journal of Industrial Hygiene and Occupational Health*, 1(2), 101–118.
- Purbasari, A., Azista, M., & Siboro, B. A. H. (2019). Analisis Postur Kerja Secara Ergonomi pada Operator Pencetakan Pilar yang Menimbulkan Risiko Musculoskeletal. *Sigma Teknik*, 2(2), 143–150.
- Restuputri, D. P. (2018). Penilaian Risiko Gangguan Musculoskeletal Disorder Pekerja Batik dengan Menggunakan Metode Strain Index. *Jurnal Teknik Industri*, 19(1), 97–106.

- Sasongko, D. A., & Purnomo, H. (2018). Analisis Tingkat Paparan Risiko Musculoskeletal Disorders pada Aktivitas Workshop PT. X dengan Menggunakan Quick Exposure Check. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi ke-9*, 30–35.
- Satriardi, Dermawan, D., & Aminudin, A. A. (2018). Perancangan Pallet Ergonomis di Stasiun Loading dengan Pendekatan Quality Function Deployment (QFD) (Studi Kasus di PT. XYZ). *Seminar Nasional Industrial Engineering National Conference*, 32–38.
- Siboro, B. A. H., Sofian, R., & Purbasari, A. (2016). Rancangan Perbaikan Meja Kerja dengan Metode Quick Exposure Check (QEC) dan Antropometri di Pabrik Tahu Sumedang. *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Kedirgantaraan*, 2(26), 135–142.
- Siboro, B. A. H., & Surifto. (2017). Studi Risiko Kerja Operator Laboratorium Pengujian Air dengan Menggunakan Metode QEC (Quick Exposure Check) (Studi Kasus PT. Sucofindo Batam). *Dimensi*, 6(2), 226–234.