

PERBAIKAN POSTUR KERJA DENGAN METODE QEC DAN RULA UNTUK MENGURANGI TERJADINYA *MUSCULOSKELETAL DISORDERS* DI CV. MAKMUR JAYA

Siti Nuraidah, Silvia Uslianti, Ratih Rahmahwati

Program Studi Teknik Industri, Jurusan Teknik Industri
Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura
Jalan PROF. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak 78124

E-mail : sitinuraidah@student.untan.ac.id

Absrak : CV. Makmur Jaya adalah suatu usaha yang menerima jasa pembuatan kelengkapan pabrik (manufaktur) dan alat-alat berat lainnya. Permasalahan yang ditemukan yaitu postur kerja operator tidak ergonomis saat bekerja, yaitu tubuh dalam kondisi berdiri serta duduk terlalu lama, dan membungkuk yang mengakibatkan tubuh mengalami cedera pada otot. Pengisian Kuesioner dilakukan oleh 6 operator yaitu 2 operator mesin bubut, *bor milling*, dan *scrap*. Hasil dari studi pendahuluan yaitu operator mengalami keluhan pada tubuh bagian pinggang, bahu kanan, leher, dan punggung. Total keluhan yang didapat dari perhitungan NBM *existing* pada masing-masing mesin yaitu sebesar 49,5 berarti memerlukan perbaikan. Penelitian bertujuan untuk memperbaiki serta mengimplementasikan postur kerja operator saat bekerja untuk mengurangi gangguan *Musculoskeletal Disorders*.

Nordic Body Map digunakan sebagai studi pendahuluan untuk mengidentifikasi keluhan risiko cedera yang dialami operator pada kondisi *existing* dan setelah perbaikan. *Quick Exposure Check* digunakan sebagai kuesioner pendukung untuk memperkuat data yang didapatkan pada kuesioner NBM. Sedangkan *Rapid Upper Limb Assessment* untuk menganalisa postur kerja dengan memberi skor pada setiap bagian otot dan memberikan rekomendasi perbaikan postur kerja dengan bantuan *CATIA*.

Perbaikan yang didapatkan dari skor NBM sesudah perbaikan menghasilkan rata-rata keluhan pada operator mesin bubut 1 dan 2 sebesar 42,5, sebesar 31,5 pada operator mesin *bor milling* 1 dan 2, sebesar 33,5 pada operator mesin *scrap*. Hasil yang diperoleh dari analisis postur kerja menggunakan bantuan *CATIA* setelah perbaikan mengalami perubahan skor yaitu memperoleh *final score* berwarna kuning pada masing masing mesin, yang menunjukkan bahwa postur mengalami perubahan sehingga keluhan otot yang dirasakan operator berkurang.

Kata Kunci : *CATIA*, *Nordic Body Map*, Postur Kerja, *Quick Exposure Check*, *Rapid Upper Limb Assessment*.

1. Pendahuluan

CV. Makmur Jaya adalah suatu usaha yang menerima jasa pembuatan kelengkapan pabrik (manufaktur), dan alat-alat berat lainnya yang terdapat di Jl. Marelan III Lingkungan 14 Medan Marelan. Perusahaan ini membuat kelengkapan pabrik dan alat-alat berat lainnya menggunakan mesin bubut, mesin *bor milling*, mesin *scrap* dan mesin lainnya. Jumlah pekerja dari perusahaan ini yakni sebanyak 29 orang pekerja tetap. CV. Makmur Jaya berproduksi berdasarkan *make to order* yaitu proses produksinya berdasarkan permintaan dari pelanggan. Hasil Observasi mendapatkan 3 jenis mesin dengan 6 operator yang memiliki sikap kerja yang tidak baik yaitu pada mesin bubut, *bor milling*, dan *scrap*. Keluhan yang sering dirasakan 6 operator saat bekerja yaitu sakit pada bagian pinggang, sakit bagian bahu bagian kanan, sakit bagian leher dan sakit bagian punggung. Berikut ini gambar 1, 2, dan 3 menunjukkan postur kerja operator mesin bubut, *bor milling*, dan *scrap* yang tidak ergonomis.



Gambar 1.1 Postur Kerja Operator Mesin *Bor Milling*



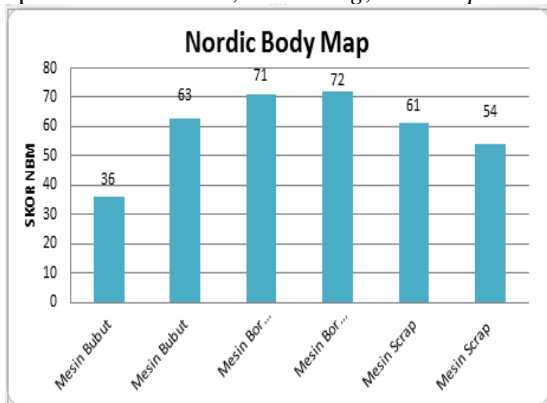
Gambar 1.2 Postur Kerja Operator Mesin Bubut



Gambar 1.3 Postur Kerja Operator Mesin Scrap

Gambar di atas menjelaskan bahwa postur kerja operator perlu perbaikan karena postur kerja saat bekerja tidak ergonomis. Postur kerja saat melakukan aktivitas produksi terdiri dari bekerja dengan posisi tersebut cukup melelahkan jika Operator melakukan pekerjaan tersebut dalam waktu yang tidak sebentar. Postur kerja tersebut dapat menyebabkan risiko gangguan *musculoskeletal*, baik secara langsung atau bertahap. Keluhan tersebut jika diabaikan dapat memicu terjadinya gangguan *musculoskeletal* yang pada akhirnya menyebabkan penurunan produktivitas kerja dan tidak mendapatkan hasil produk yang tidak maksimal.

Hasil observasi awal menggunakan kuesioner *Nordic Body Map*, maka didapatkan hasil bahwa operator merasakan tiga keluhan yang paling sering dirasakan operator yaitu sakit bagian pinggang, sakit bagian bahu kanan dan sakit bagian kaki kiri. Berikut ini gambar 4 menunjukkan skor NBM kondisi *existing* 6 operator mesin bubut, *bor milling*, dan *scrap*.



Gambar 1.4 Skor NBM *Existing* 6 Operator di CV. Makmur Jaya

Berdasarkan gambar 4 hasil yang didapat menunjukkan 6 operator memiliki skor 36 sampai 72. Mesin bubut 1 mendapatkan skor sebesar 36 yang berarti tingkat keluhan yang dialami operator cukup rendah dan dapat dikatakan belum memerlukan perbaikan, mesin bubut 2 mendapatkan skor sebesar 63 yang berarti risiko keluhan yang dialami operator tingkat sedang sehingga perlu dilakukan perbaikan di kemudian hari, mesin bor milling mendapatkan skor sebesar 71 dan 72 yang berarti tingkat keluhan yang

dialami operator cukup tinggi sehingga memerlukan tindakan perbaikan postur kerja segera, mesin scrap 1 mendapatkan skor sebesar 61 yang berarti tingkat risiko yang dialami operator sedang dan mesin scrap mendapatkan skor sebesar 54 yang berarti keluhan yang dialami operator sedang dan mungkin memerlukan perbaikan dikemudian hari. Keluhan-keluhan rasa sakit yang dialami operator mesin *bor milling* lebih banyak terjadi dibandingkan operator mesin bubut dan *scrap*.

Berdasarkan permasalahan yang diperoleh, maka diperlukan rekomendasi perbaikan postur kerja pada pekerja yang memiliki keluhan tertinggi dengan mengubah dan mengimplementasikan postur kerja yang lebih nyaman dan ergonomis. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Nordic Body Map* (NBM), *Quick Exposure Check* (QEC) dan *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA). NBM digunakan sebagai studi pendahuluan dalam penelitian ini untuk mengidentifikasi keluhan cedera operator saat bekerja dengan cara pengisian kuesioner yang dilakukan oleh operator. QEC digunakan untuk menghitung *score level* keluhan cedera yang dialami operator saat bekerja dengan cara pengisian kuesioner yang dilakukan oleh operator dan peneliti. RULA dalam penelitian digunakan untuk menganalisis postur kerja yang memiliki tingkat risiko cedera tinggi yang didapat berdasarkan hasil dari skor NBM dan QEC untuk memberikan rekomendasi.

2. Tinjauan Pustaka

Adapun beberapa penjelasan teori teori yang digunakan dalam penelitian ini :

a. Ergonomi

Murrel, 1950 (Yanto dan Ngaliman. 2017 : 2) berpendapat bahwa ergonomi merupakan studi korelasi antara orang dengan lingkungan kerjanya (*the scientific study of the relationship between man and his working environment*). Ergonomi bertujuan untuk “memanusiakan” pekerjaan lalu disimbolkan menggunakan “E and E” yaitu *Easy* dan *Efficiency*. Ergonomi menjadikan “*human needs*” sebagai kepedulian dalam setiap perancangan. Kepedulian terhadap kebutuhan manusia akan menuju pada desain yang efisien, efektif dan aman bagi pekerja.

b. *Musculoskeletal Disorders*

Menurut Tarwaka, dkk (2004 : 117) *musculoskeletal* merupakan keluhan di bagian-bagian otot yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan tingkat paling ringan sampai paling sakit. Jika otot menerima postur yang tidak bergerak secara berulang dan dalam waktu yang lama, akan menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, *ligament* dan tendon.

Keluhan ini memiliki nama lain seperti MSD (*Musculoskeletal Disorder*), RSI (*Repetitive Strain*

Injuries), CTD (*Cumulative Trauma Disorders*), dan RMI (*Repetitive Motion Injury*).

Berikut adalah 2 keluhan otot, yaitu: (Hutabarat. 2017: 113):

- 1) Keluhan Sementara (*reversible*), yaitu Keluhan otot terjadi ketika otot mendapatkan beban tidak aktif atau tidak aktif, kemudian beban dihentikan dan keluhan pun segera hilang.
- 2) Keluhan menetap (*persistent*) yaitu keluhan otot yang bersifat konstan. Nyeri otot akan tetap terus berjalan walaupun beban kerja tersebut dihentikan.

c. Postur Kerja

Postur kerja adalah suatu hal yang dapat menentukan untuk keefektifan suatu pekerjaan. Postur kerja yang digunakan oleh operator dapat menghasilkan postur yang baik apabila postur yang digunakan operator sudah dikatakan baik dan ergonomis. Operator akan mengalami kelelahan apabila postur yang digunakan operator saat bekerja tidak ergonomi. Jika operator mudah merasakan kelelahan maka tingkat produktivitas operator tersebut akan mengalami penurunan dan tidak sesuai dengan yang diharapkan. Salah satu untuk mencegah timbulnya *musculoskeletal* yaitu dengan cara mengubah postur tubuh pada saat bekerja, sebaiknya dilakukan secara normal. Operator yang menggunakan postur erja yang baik maka operator akan merasakan rasa nyaman saat bekerja (Nurmianto. 2008 : 15).

d. Nordic Body Map (NBM)

Nordic Body Map merupakan suatu penilaian yang sangat subjektif yang berarti keberhasilan, penerapan tersebut bergantung pada keadaan dan situasi yang dialami pekerja pada saat penilaian dan juga tergantung pada *skill* dari pengetahuan pengamat yang terlibat. Metode NBM banyak digunakan oleh para ahli ergonomis untuk menilai tingkat keparahan gangguan otot skeletal sistem muskuloskeletal dan memiliki validitas dan reliabilitas yang tinggi (Hutabarat. 2017 : 130)

e. Quick Exposure Check (QEC)

Quick Exposure Check (QEC) merupakan salah satu metode ergonomi untuk melakukan penilaian postur kerja terhadap bahaya kerja yang terkait dengan gangguan otot di tempat kerja. *Quick Exposure Check* (QEC) digunakan praktisi kesehatan dan keselamatan untuk melakukan penilaian serta perubahan paparan pekerjaan untuk faktor risiko keluhan otot skeletal. *Quick Exposure Check* (QEC) dapat mengidentifikasi tingkat keluhan punggung, bahu/lengan, pergelangan tangan dan leher dengan cepat. (David, dkk. 2005 :1)

f. Rapid Upper Limb Assessment (RULA)

Metode RULA merupakan alat untuk melakukan analisis yang mampu menentukan sejauh mana pekerja dipengaruhi oleh faktor-faktor cedera, yaitu postur tubuh, kontraksi otot statis,

gerakan, pengulangan dan upaya serta beban orang-orang di sekitar. (Hutabarat. 2017 : 126).

Keterikatan metode RULA hanya terfokus pada beberapa risiko yang terpilih kemudian dinilai dan tidak mempertimbangkan faktor risiko cedera pada keadaan seperti (Hutabarat. 2017 : 126):

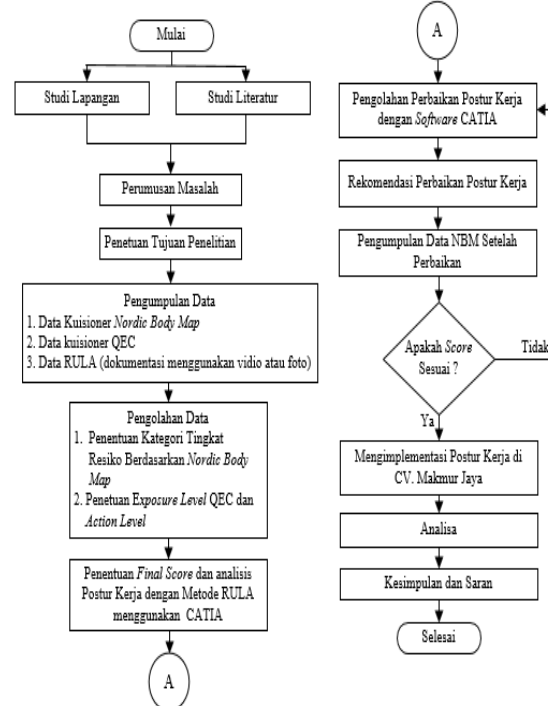
- 1) Tidak adanya waktu istirahat saat bekerja
- 2) Variasi individual pekerja, seperti umur, pengalaman, ukuran tubuh, kekuatan atau sejarah kesehatannya.
- 3) Beberapa faktor lingkungan kerja
- 4) Beberapa faktor psiko-sosial

g. CATIA

CATIA (*Computer Aided Three Dimensional Interactive Applicaton*) adalah sistem CAD/CAM/CAE untuk bidang industri pembuatan mesin, robot , otomotif, dan lainnya. Perangkat ini memberikan bermacam-macam solusi terintegrasi dalam mengatasi permasalahan desain dan manufaktur. Perangkat ini juga memiliki fungsi dasar yaitu dapat merancang produk, merekayasa dan mensimulasikan proses dan analisa produk dan manusia (Ghionea, 2009 : 8). CATIA sangat bermanfaat untuk membantu proses desain (CAD), rekayasa (CAE) maupun manufaktur (CAM), yang proses pemodelan seluruhnya dilakukan dengan secara digital sehingga tidak diperlukan gambar manual maupun model fisik.

3. Metodologi Penelitian

Penelitian dilakukan pada 6 operator di CV. Makmur Jaya. Penulisan skripsi ini dilakukan operator pada mesin bubut tipe C6240A, mesin bubut tipe CS6266B, 2 mesin bor *milling* tipe ZAY7045G, 2 mesin *Scrap* tipe B6050.



Gambar 3.1 Tahapan Penelitian

Pengambilan data penelitian dilakukan sebanyak dua kali untuk pengambilan data *nordic body map* yaitu pengambilan data sebagai studi pendahuluan dan data setelah perbaikan, 1 kali untuk pengambilan data *Quick exposure check*, dan pengambilan data berupa foto untuk menganalisis postur kerja operator menggunakan metode RULA dengan bantuan aplikasi *CATIA*. Tahap-tahap penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada gambar 3.1.

4. Hasil dan Pembahasan

Adapun hasil dan penjelasan pada diagram alir tahapan penelitian ini yaitu :

a. Quick Exposure Check

Penilaian pada metode ini dilakukan dengan 2 kuesioner yaitu penilaian terhadap pengamat dan penilaian terhadap operator. Penilaian terhadap pengamat dilakukan dengan cara memperhatikan operator saat bekerja kemudian mengisi kuesioner sesuai dengan pertanyaan yang berhubungan dengan 4 faktor dari bagian tubuh yaitu faktor punggung, bahu/lempang, pergelangan tangan/tangan, dan leher. Penilaian terhadap operator dilakukan dengan mengisi kuesioner sesuai pertanyaan yang terdapat 8 faktor untuk dinilai yaitu beban berat maksimum yang diangkat atau yang dikerjakan, waktu yang dihabiskan atau rata-rata pengerjaan untuk menyelesaikan pekerjaan, tingkat kekuatan yang digunakan dengan satu tangan dalam melakukan pekerjaan, tingkat penglihatan, penggunaan kendaraan, penggunaan alat yang menghasilkan getaran, kesulitan saat bekerja, dan stress. Berdasarkan hasil kuesioner yang didapatkan tabel 4.1 dan 4.2 menunjukkan hasil rekapitulasi data kuesioner pengamat dan operator.

Tabel 4.1 Rekapitulasi Data Kuesioner Pengamat

Rekapitulasi Data Kuesioner Pengamat							
Nama Mesin	Punggung		Bahu/lempang		Pergelangan Tangan		Leher
	A	B	C	D	E	F	G
Bubut 1	A1	B2	C2	D2	E2	F3	G2
Bubut 2	A1	B2	C1	D1	E1	F3	G2
Bor Milling 1	A2	B2	C3	D3	E1	F2	G2
Bor Milling 2	A1	B2	C3	D3	E2	F2	G2
Scrap 1	A3	B1	C1	D2	E2	F1	G2
Scrap 2	A3	B1	C1	D2	E2	F1	G2

Tabel 4.2 Rekapitulasi Data Kuesioner Pekerja

Rekapitulasi Data Kuesioner Pengamat							
Nama Mesin	Punggung		Bahu/lempang		Pergelangan Tangan		Leher
	A	B	C	D	E	F	G
Bubut 1	A1	B2	C2	D2	E2	F3	G2
Bubut 2	A1	B2	C1	D1	E1	F3	G2
Bor Milling 1	A2	B2	C3	D3	E1	F2	G2
Bor Milling 2	A1	B2	C3	D3	E2	F2	G2
Scrap 1	A3	B1	C1	D2	E2	F1	G2
Scrap 2	A3	B1	C1	D2	E2	F1	G2

Hasil rekapitulasi data yang didapat maka selanjutnya dilakukan penilaian skor QEC menggunakan tabel skor yang sudah ditentukan.

Berikut contoh hasil penilaian skor QEC pada mesin bubut 1 yaitu pada gambar berikut :

Tabel 4.3 Perhitungan *Exposure Score*

Berikut adalah contoh perhitungan *exposure check* hasil dari lembar penilaian skor QEC pada mesin bubut 1 :

Total nilai *exposure score* QEC = Skor (Punggung + Bahu/lempang + Pergelangan Tangan + Leher + Kendaraan + Getaran + Kecepatan ...Bekerja + Stress)

$$= 16 + 24 + 28 + 12 + 1 + 4 + 4 + 1 = 90$$

Hasil rekapitulasi total nilai *exposure score* dapat dilihat pada tabel 4.4 :

Tabel 4.4 Rekapitulasi Total Nilai *Exposure Score*

Anggota Tubuh Yang Diamati	Mesin					
	Mesin Bubut		Mesin Bor Milling		Mesin Scrap	
	1	2	1	2	1	2
Punggung	16	16	28	24	20	30
Bahu/lempang	24	16	44	44	20	32
Pergelangan Tangan	28	24	26	30	26	32
Leher	12	12	12	12	8	12
Kendaraan	1	1	1	1	1	1
Getaran	4	4	1	1	1	1
Kesulitan bekerja	4	4	4	4	4	4
Stress	1	1	1	1	1	1
Total	90	78	117	117	81	113

Berdasarkan hasil skor yang didapat maka dapat dilakukan perhitungan *exposure level* untuk mengetahui persentase tingkat cedera yang dialami operator pada saat bekerja. Adapun contoh perhitungan *exposure level* mesin bubut 1 sebagai berikut.

$$E (\%) = \frac{X}{X_{max}} \times 100\%$$

$$E (\%) = \frac{90}{162} \times 100\%$$

$$E (\%) = 71,42 \%$$

Rekapitulasi hasil perhitungan *exposure level* dapat dilihat pada tabel 4.5 berikut ini :

Tabel 4.5 Rekapitulasi Data Perhitungan *Exposure Level*

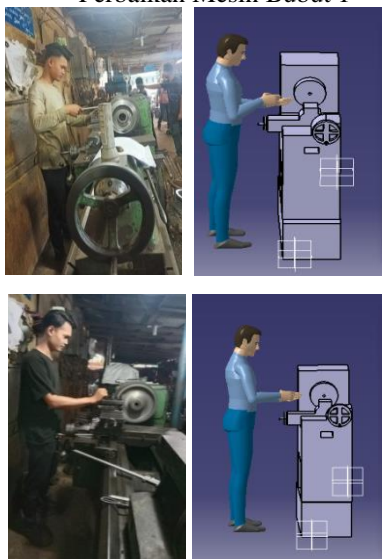
Mesin	Jumlah Skor	Exposure Level	Action Level
Bubut	1	90	71,42%
	2	78	48,14%
Bor Milling	1	117	72,22%
	2	117	72,22%
Scrap	1	81	50%
	2	113	69,75%

b. Rapid Upper Limb Assessment (RULA) dengan Menggunakan CATIA

Hasil simulasi postur kerja dilakukan menggunakan CATIA berdasarkan hasil foto postur kerja yang didapat saat pengambilan data, kemudian untuk simulasi postur kerja perbaikan didapat berdasarkan rekayasa postur kerja yang didapat dengan tingkat keluhan yang lebih rendah atau sedikit. Berikut adalah beberapa hasil simulasi postur kerja *existing* dan sesudah perbaikan :



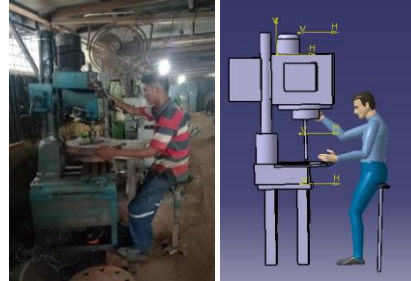
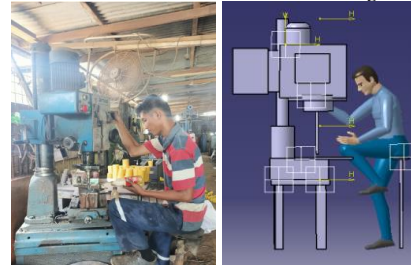
Gambar 4.1 Postur Kerja *Existing* dan Sesudah Perbaikan Mesin Bubut 1



Gambar 4.2 Postur Kerja *Existing* dan Sesudah Perbaikan Mesin Bubut 2

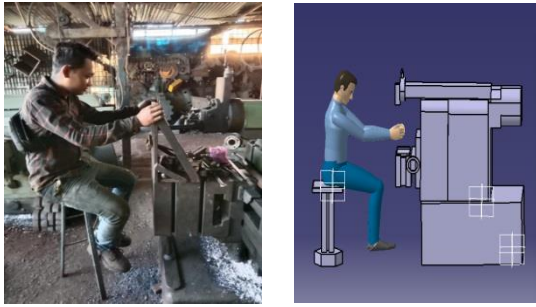


Gambar 4.3 Postur Kerja *Existing* dan Sesudah Perbaikan Mesin Bor Milling 1

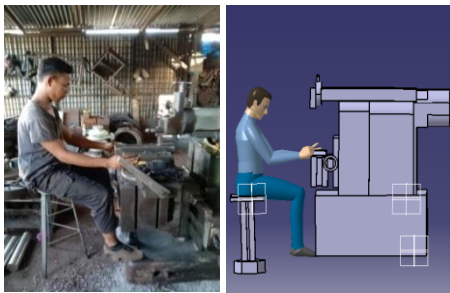
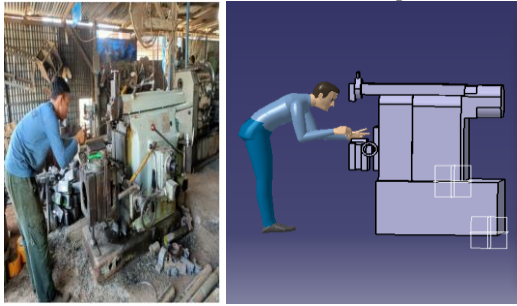


Gambar 4.4 Postur Kerja *Existing* dan Sesudah Perbaikan Mesin Bor Milling 2





Gambar 4.5 Postur Kerja Existing dan Sesudah Perbaikan Mesin Scrap 1



Gambar 4.6 Postur Kerja Existing dan Sesudah Perbaikan Mesin Scrap 2

Berdasarkan simulasi postur kerja operator maka dapat dilihat perubahan *score* yang didapat pada setiap bagian tubuh. Berikut adalah rekapitulasi skor yang didapat pada simulasi postur kerja menggunakan CATIA dilihat pada tabel 2.1:

Tabel 4.6 Rekapitulasi Skor RULA

No	Bagian Tubuh	Skor RULA											
		Sebelum						Sesudah					
		Bubut		Bor Milling		Scrap		Bubut		Bor Milling		Scrap	
1	Upper Arm	2	1	5	3	4	3	1	2	4	3	3	2
2	Forearm	2	3	2	1	1	1	2	2	1	1	2	1
3	Wrist	3	3	4	3	2	2	3	3	1	3	2	3
4	Wrist Twist	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	Wrist Arm	4	4	8	5	5	5	4	4	5	5	5	4
6	Neck	4	1	5	1	4	4	1	1	1	1	2	2
7	Trunk	2	2	5	3	3	3	3	2	1	2	2	2
8	Leg	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	Neck, Trunk and leg	6	3	9	4	7	7	4	3	2	3	3	3
	Final Score	6	3	7	5	7	7	4	3	4	4	4	3

Tabel di atas merupakan rekapitulasi dari perbaikan postur kerja sebelum dan sesudah perbaikan analisis RULA dari setiap mesin. Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa data sebelum perbaikan menunjukkan banyak skor yang harus diperbaiki dikarenakan banyak skor yang memiliki nilai 7 yang berarti tingkat yang paling tinggi yang harus dipercepat untuk diubah. Hasil yang sudah didapat dari analisis RULA maka dari tabel diatas

dapat dilihat banyak perubahan yang terjadi yaitu skor yang pada awalnya tinggi berubah menjadi rendah, maka dapat dijelaskan bahwa perubahan tersebut dapat mengurangi keluhan risiko musculoskeletal sehingga operator dapat menggunakan postur yang direkomendasikan agar mendapatkan sikap tubuh yang aman dalam bekerja pada masing-masing stasiun.

c. Analisa NBM Sebelum perbaikan dan Sesudah Perbaikan

Berdasarkan hasil dari data kuesioner total rata-rata skor awal NBM sebesar 12,75. Keluhan awal yang paling banyak dirasakan oleh operator yaitu sakit bagian bahu kanan, sakit bagian punggung, sakit bagian pinggang, sakit bagian pergelangan tangan kanan, sakit bagian tangan kanan, sakit bagian kaki kiri, dan sakit bagian kaki kanan. Banyaknya keluhan yang dirasakan operator maka dilakukan rekomendasi perbaikan serta implementasi postur kerja operator saat bekerja agar bisa mengurangi keluhan rasa sakit yang dialami pekerja. Setelah dilakukan perbaikan dan implementasi postur kerja total skor rata-rata NBM mengalami penurunan menjadi 7,68 yang pada awalnya sebesar 12,75. Berdasarkan tabel di atas semua bagian tubuh mengalami penurunan skor kecuali pada bagian lengan atas kanan dan lutut kiri tidak mengalami penurunan. Perbaikan postur kerja yang direkomendasikan untuk operator sangat berpengaruh untuk mengurangi keluhan risiko cedera sehingga menyebabkan penurunan skor.

d. Analisa Penilaian QEC

Perhitungan dengan metode QEC menghasilkan *score level* sebesar 71,42 % untuk mesin bubut 1, mesin bubut 2 memperoleh hasil sebesar 48, 14%, mesin bor milling 1 dan 2 mendapatkan hasil sebesar 72,2%, mesin scrap 1 sebesar 50%, dan mesin scrap 2 sebesar 69,75%. Hasil *score* menjelaskan bahwa postur tubuh membungkuk pada operator saat bekerja dikarenakan operator melakukan kegiatan seperti melihat besi yang sedang berproses. Hasil yang didapat menjelaskan bahwa kegiatan yang dilakukan operator pada posisi yang sama atau dengan menggunakan satu sikap kerja tertentu dalam waktu yang cukup lama untuk menyelesaikan pekerjaan. Postur kerja tersebut dapat mengakibatkan rasa sakit bagi operator jika dilakukan secara berulang maka dari itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dan perbaikan untuk mengurangi keluhan tersebut.

e. Analisa Perbandingan NBM dan QEC

Analisis hasil dan pembahasan berdasarkan pengumpulan data kuesioner NBM dan QEC didapatkan dari 2 operator mesin bubut, 2 mesin bor milling, dan 2 mesin scrap. Berikut ini adalah perbandingan NBM dan QEC ditunjukkan pada tabel 4.7 :

Tabel 4.7 Perbandingan NBM dan QEC

Nama mesin	Nordic Body Map	Quick Exposure Check
Bubut tipe C6240A	36	71,42%
Bubut tipe CS6266B	63	48,14%
Bor Milling tipe ZAY7045G	71	72,22%
Bor Milling tipe ZAY7045G	72	72,22%
Scrap tipe B6050	61	50%
Scrap tipe B6050	54	69,73%

Dilihat dari pengumpulan data di atas kuesioner NBM terdapat 2 operator dari 6 operator yang memiliki hasil keluhan paling tinggi yaitu operator pada mesin bor milling yang memiliki tingkat keluhan paling tinggi yaitu sebesar 71 dan 72. Dilihat dari kuesioner QEC operator yang memiliki tingkat skor yang paling tinggi yaitu operator mesin bor milling yang memiliki hasil sebesar 72,22% yang berarti postur yang digunakan operator pada saat bekerja harus dilakukan penelitian lebih lanjut dan perubahan secepatnya agar operator tidak mengalami risiko yang lebih tinggi lagi. Berdasarkan kuesioner NBM dan QEC hasilnya menunjukkan pada operator yang sama yaitu operator mesin bor milling memiliki tingkat keluhan yang paling tinggi. Kuesioner NBM dan QEC bisa digunakan secara bersamaan karena kedua kuesioner tersebut saling melengkapi dimana kuesioner NBM memperhatikan keluhan otot yang dialami pekerja, sedangkan kuesioner QEC dilakukan pengambilan data antara dua sisi yaitu pengamatan dari penglihatan pekerja dan penglihatan pengamat sehingga hasil yang didapatkan akan lebih spesifik.

f. Analisa RULA

Hasil yang didapatkan dari analisis RULA menggunakan bantuan software CATIA yaitu pada mesin bubut mendapatkan final score sebesar 6 ditandai dengan warna jingga. *Final score* yang didapatkan pada mesin bubut 2 sebesar 3 ditandai dengan warna kuning. Skor yang didapatkan mesin bor milling 1 yaitu sebesar 7 yang ditandai dengan warna merah, sedangkan mesin bor milling 2 mendapatkan hasil sebesar 5. Mesin scrap 1 dan 2 memiliki *final score* yang sama yaitu sebesar 7 dikarenakan postur yang dilakukan operator tidak ergonomis atau postur yang digunakan dilakukan dengan cara membungkuk dan tidak menggunakan kursi sehingga menyebabkan risiko cedera yang cukup tinggi. Dilihat hasil yang didapat dari analisis RULA sebelum perbaikan oleh beberapa operator mesin terlihat berbeda dengan hasil NBM dan QEC, tingkat risiko yang tinggi dari perhitungan NBM dan QEC tertuju pada operator mesin bor milling 1 dan 2, sedangkan dari analisis RULA tertuju pada operator mesin scrap 1 dan 2 yang memiliki final score sebesar 7 yang berarti postur tersebut memiliki risiko cedera tinggi dan harus segera dilakukan perubahan postur kerja dengan cepat.

Setelah postur kerja perbaikan yang didapat dari simulasi dan analisis RULA dengan bantuan

software CATIA di rekomendasikan dan sudah digunakan pada operator CV. Makmur Jaya maka dilakukan kembali pengumpulan data NBM untuk mengetahui tingkat keluhan yang dialami operator setelah perbaikan. Hasil yang didapat dari RULA dan NBM memiliki persamaan yaitu mengalami penurunan tingkat risiko cedera, dimana hasil yang didapat dari analisis RULA mendapat warna kuning semua yang berarti postur kerja yang digunakan lebih nyaman dan tingkat risiko yang dimiliki menjadi sedikit dan hasil dari NBM juga mengalami penurunan score yang pada awalnya memiliki total rata-rata score sebesar 12,75 menjadi 7,68.

Operator bor milling 2 dapat diusulkan untuk memakai kursi adjustable agar postur kerja yang digunakan bisa menyesuaikan tinggi rendahnya jarak tubuh dengan mesin sehingga operator dapat mengoptimalkan postur dengan baik dan postur yang digunakan bisa berubah ke tingkat postur lebih nyaman, pada penelitian ini tanpa memodifikasi kursi pun operator sudah mencapai tingkat nyaman walaupun risiko yang dialami hanya berkurang sedikit.

Kesimpulan

Postur kerja perbaikan yang diusulkan untuk mengurangi gangguan *musculoskeletal disorders* pada operator mesin bubut, *bor milling* dan *scrap* dibuat berdasarkan simulasi dan analisis RULA menggunakan CATIA Hasil yang diperoleh sebelum perbaikan dan setelah perbaikan pada masing masing mesin memiliki jumlah skor yang berbeda yaitu pada mesin bubut 1 memperoleh *final score* sebesar 6 menjadi 3, mesin bubut 2 memperoleh *final score* tetap tidak mengalami penurunan sebesar 3, mesin *bor milling* memperoleh *final score* sebesar 7 menjadi 4, mesin *bor milling* 2 memperoleh hasil *final score* sebesar 5 menjadi 4 yang berarti mengalami penurunan risiko yang tidak banyak, perbaikan ini dapat diusulkan juga dengan menggunakan kursi *adjustable* agar operator bisa menyesuaikan tinggi rendah kursi agar postur yang dipakai mencapai tingkat yang lebih nyaman dan mengalami penurunan risiko yang banyak, mesin *scrap* memperoleh *final score* sebesar 7 menjadi 4 dengan menggunakan bantuan kursi untuk duduk, dan mesin *scrap* 2 memperoleh hasil *final score* sebesar 7 menjadi 3 dengan bantuan kursi juga sehingga dapat mengurangi gangguan MSDs.

REFERENSI

- David. Geoffrey, Woods. V, and Buckle. P. 2005. *Further Development Of The Usability and Validity Of Quick Exposure Check*. Sudbury : HSE Publication
- Ghionea, Gabriel. 2009. *CATIA V5 Application in Ingerenie Mecanica*. ISBN 978-973-648-843-6.
- Hutabarat, Yulianus. 2017. *Dasar dasar Pengetahuan Ergonomi*. Malang. Media Nusa Creative.

- Nurmianto, E. 2008. *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Surabaya : Guna Widya.
- Susanti, L.; Zadri, H, R., & Yuliandra, B. 2015. *Pengantar Ergonomi Industri*. Padang. Andalas. University Press
- Tarwaka.; Solichul, HA. B., & Lilik, S. 2004. *Ergonomi Untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. Surakarta. UNIBA PRESS.
- Yanto & Ngaliman, B. 2017. *Dasar-Dasar Studi Waktu & Gerakan Untuk Analisis & Perbaikan Sistem Kerja*. Yogyakarta. C.V ANDI OFFSET

BIOGRAFI PENULIS

Siti Nuraidah, merupakan mahasiswa kelahiran kota Medan, Sumatera Utara pada 03 Januari 1999. Anak Ketiga dari Bapak Miskan dan Ibu Suriati. Penulis menempuh Pendidikan di SDN 065000, Kelurahan Terjun, Kecamatan Medan Marelan, Sumatera Utara lulus pada tahun 2011, Pendidikan SMP di SMP Sinar Husni Medan, dan Pendidikan SMA di SMA Swasta Dharmawangsa Medan dan lulus pada tahun 2017. Penulis adalah mahasiswi Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik

Universitas Tanjungpura dari tahun 2017 dan mengakhiri program sarjana (S1) dengan gelar Sarjana Teknik (S.T) pada tahun 2022.

Silvia Uslianti lahir di Pontianak, 31 Agustus 1972. Tahun 1996 dia memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) dari Universitas Islam Indonesia di Yogyakarta dengan bidang keahlian Teknik Industri. Kemudian gelar Magister Teknik (MT) diperoleh dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) pada tahun 2002. Sejak tahun 1998 sampai sekarang dia merupakan dosen tetap di Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.

Ratih Rahmahwati, lahir di Pontianak, Indonesia, pada 9 Mei 1988. Pada tahun 2006 memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) dari Universitas Diponegoro Semarang. Pada tahun 2011 memperoleh gelar Magister Teknik (MT) dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dengan bidang keahlian Ergonomi dan K3. Sejak tahun 2013 sampai dengan sekarang merupakan dosen tetap pada jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura.