

KAJIAN ERGONOMI UNTUK PERANCANGAN ALAT BANTU ANGKAT BRUSH SEAL WELDING FIXTURE DENGAN PENDEKATAN QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (STUDI KASUS PADA PT FLUID SCIENCES BATAM)

Heru Kusbiantoro*, Sri Zetli**

*Alumni Program Studi Teknik Industri, Universitas Putera Batam

**Dosen Program studi Teknik Industri, Universitas Putera Batam

Email: Herukusbiantoro@gmail.com

ABSTRACT

Loading and unloading are the processes which are performed before and after welding process. On these processes, there is a fixture-lifting activity from assembly table to the welding machine. The lifting activity as well is performed after the welding process; to uninstall the fixture from the machine then move it to assembly table. This process is performed by 2 persons, because the fixture is quite heavy, 50 Kg with 40 inches in diameter and 2.5 inches in thickness. However, the distance from assembly table to the welding machine is 300 cm. Approximately by this condition, based on The Rapid Entire Body Assessment (REBA) Analysis is resulted Final Score 9 and categorized as a High Risk Level Process. As well based on the scoring of Nordic Body Map (NBM) shows result that there is a high potential pain on the nape, shoulders, arms, back, waist and calves, hence this activity is considered as Not Ergonomic Process for the worker. Based on the condition as described above, survey was conducted with Quality Function Deployment (QFD) approach, which concluded that the loading and unloading process needs a lifting tool or equipment to lift up and move the welding fixture. For this purpose to eliminate this difficulty, proposed to have a Lifting Equipment Design could be a trolley or a lifter.

Key word: REBA, NBM, QFD

PENDAHULUAN

Dalam perkembangan industri modern bisa kita artikan sebagai perubahan dari industri kuno yang masih banyak menggunakan cara-cara tradisional dalam melakukan proses produksi beralih pada cara-cara baru yang lebih mengedepankan teknologi dari penemuan-penemuan yang sangat berguna bagi kelangsungan hidup manusia. Artinya industri kuno bukanlah sesuatu yang di pandang tidak layak, tetapi dengan adanya industri kuno ini yang akhirnya banyak mendasari penemuan-penemuan dan diterapkan pada industri modern. Contohnya seperti yang sering kita dengar dan pelajari bersama yaitu konsep ergonomi. Sehingga dalam penyelenggaraan proses produksi peningkatan kesehatan, keselamatan dan juga produktivitas kerja

perlu diperhatikan untuk mendapatkan mutu terbaik dari produk yang dihasilkan. Melalui penyesuaian mesin, alat dan perlengkapan kerja terhadap tenaga kerja yang dapat mendukung kemudahan, kenyamanan dan efisiensi kerja (Eko Nurmianto, 2008).

Dalam penelitian yang berlatar belakang dari konsep ergonomi, yaitu lebih tepatnya pada proses loading dan unloading. Dimana pada saat melakukan proses ini ada pemindahan *welding fixture* dari meja *assembly* lalu dibawa ke mesin *welding* untuk selanjutnya dilakukan proses *welding*. Setelah *welding* selesai, dilakukan secara manual. Artinya pada saat memindahkan *fixture* tersebut dilakukan oleh pekerja tanpa alat bantu angkat dan harus dilakukan oleh dua orang pekerja. Karena disamping ukurannya yang besar juga bebannya yang

sudah melebihi batasan manusia apabila dilakukan satu pekerja. Sehingga memerlukan bantuan pada saat melakukan pemindahan, hal ini juga berisiko terjadinya kecelakaan kerja pada saat melakukan pemindahan. Di samping kesulitan ini juga adanya keluhan yang dialami oleh pekerja yang biasa melakukan proses ini. Karena beban dan juga ukuran dari *fixture* yang cukup besar. Berat *fixture* sekitar 52 Kg dengan diameter 40 inchi dan tebal 2,5 inchi serta jarak meja assembly ke mesin sekitar 3 Meter.

Dari penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar tingkat kesulitan dan keluhan pada saat proses loading dan unloading dengan metode REBA serta bagaimanakah usulan desain perancangan alat bantu angkat yang tepat untuk proses *loading* dan *unloading* dengan pendekatan QFD dengan estimasi biaya yang diperlukan.

KAJIAN PUSTAKA

Ergonomi bersal dari bahasa Latin yaitu *ergon* (kerja) dan *nomos* (hukum alam). Dalam dunia industri istilah ergonomi sudah tidak asing lagi. Karena semua yang berhubungan dengan aspek-aspek antara pekerja, lingkungan kerja, fasilitas kerja, mesin dan yang menyangkut kesehatan serta keselamatan kerja akan ada dalam satu konsep ini yaitu ergonomi. Dalam buku Ergonomi, kosep dasar dan aplikasinya (Nurmianto, 2008:1-5) mendefinisikan bahwasanya ergonomi sebagai studi yang mempelajari tentang aspek-aspek yang membahas manusia dan lingkungan kerjanya di tinjau secara anatomi, fisiologi, engineering, manajemen dan desain atau perancangan. Adapun tujuan dan maksud dari konsep ergonomi ini adalah untuk menciptakan keselamatan dan kesehatan bagi pekerja pada saat melakukan pekerjaan, Sehingga pekerja akan merasakan kenyamanan karena lingkungan dan fasilitasnya mendukung. Istilah ergonomi sendiri mulai dicetuskan pada tahun 1949 namun aktivitas yang berhubungan dengan konsep ini sudah bermunculan pada tahun-tahun sebelumnya. Diantaranya yaitu pendapat dari C.T.Thackrah, England tahun 1831 yang berprofesi sebagai dokter, pada saat itu mengamati serangkaian kegiatan yang berhubungan dengan lingkungan kerja yang tidak nyaman yang dirasakan oleh paara

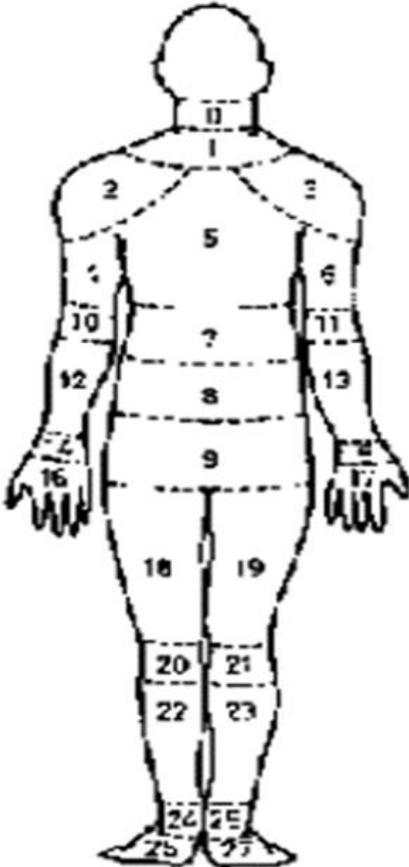
pekerja ditempat kerjanya.Yaitu seorang penjahit yang bekerja dengan posisi dari kursi meja yang digunakan tidak sesuai dengan antropometri postur tubuh pekerja. Artinya konsep ergonomi ini sudah mulai ada sejak dulu seiring dengan kebutuhan manusia.Kemudian dikembangkan oleh para ahli sampai sekarang pada fase industri modern.Untuk mencegah terjadinya kecelakaan-kecelakaan kerja tentunya juga tidak terlepas dari peran ergonomi. Karena ergonomi berkaitan dengan orang yang bekerja dalam rangka efektifitas dan efisiensi kerja (Bridger,1995).

Dengan bekerja secara ergonomis maka akan diperoleh rasa nyaman dalam bekerja, terhindar dari kelelahan otot, mengurangi gerakan yang seharusnya tidak perlu melaksanakan pekerjaan menjadi sekecil-kecilnya dengan hasil yang sebesar-besarnya (Sudjana,2006) dalam (Mahmudah, 2011:1) . Ergonomi juga diartikan suatu cabang ilmu yang sistematis untuk memanfaatkan informasi-informasi mengenai sifat,kemampuan dan keterbatasan manusia untuk merancang suatu sistem kerja,sehingga orang dapat hidup dan bekerja pada sistem itu dengan baik,yaitu mencapai tujuan yang diinginkan melalui pekerjaannya dengan efektif, aman dan nyaman (Sutalaksana,1979) dalam (Herdiana, 2012:1).

Dalam bukunya (Tarwaka, Hadi and Sudiajeng, 2004:7) Secara umum tujuan dari penerapan ergonomi meliputi :

- 1.Meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental melalui upaya pencegahan cedera dan penyakit akibat kerja,menurunkan beban kerja fisik dan mental, mengupayakan promosi dan kepuasan kerja.
- 2.Meningkatkan kesejahteraan sosial melalui peningkatan kualitas kontak sosial, mengelola dan mengkoordinir kerja secara tepat guna dan meningkatkan jaminan sosial baik selama kurun waktu usia produktif maupun tidak produktif.
- 3.Menciptakan keseimbangan rasioanal anatara berbagai aspek yaitu aspek teknis, ekonomis, antropologis dan budaya .

Salah satu alat ukur ergonomi sederhana yang dapat digunakan untuk mengenali sumber penyebab keluhan musculoskeletal adalah *Nordic Body Map* Menurut corlet (1992) dalam (Tarwaka, Hadi and Sudiajeng, 2004:IX-129) menyatakan bahwa melalui



Gambar 1 *Nordic Body Map* (NBM)

Nordic Body Map dapat diketahui bagian-bagian otot yang mengalami keluhan mulai dari rasa tidak nyaman sampai sangat sakit.

Jenis Keluhan sesuai gambar yaitu

0. Sakit pada bagian leher atas
1. Sakit pada bagian tengkuk
2. Sakit di bahu kiri
3. Sakit di bahu kanan
4. Sakit lengan atas kiri
5. Sakit di punggung
6. Sakit lengan atas kanan
7. Sakit pada pinggang
8. Sakit pada pinggul
9. Sakit pada pantat
10. Sakit pada siku kiri
11. Sakit pada siku kanan
12. Sakit lengan bawah kiri
13. Sakit lengan bawah kanan
14. Sakit pada pergelangan tangan kiri
15. Sakit pada pergelangan tangan kanan
16. Sakit pada tangan kiri
17. Sakit pada tangan kanan
18. Sakit pada paha kiri
19. Sakit pada paha kanan
20. Sakit pada lutut kiri
21. Sakit pada lutut kanan
22. Sakit pada betis kiri
23. Sakit pada betis kanan
24. Sakit pada pergelangan kaki kiri
25. Sakit pada pergelangan kaki kanan
26. Sakit pada kaki kiri
27. Sakit pada bagian kaki kanan

Metode Rapid Entire Body Assessment (REBA) pertama kali dikembangkan oleh Sue Hignett dan Lynn McAtamney dan diterbitkan dalam jurnal *Applied ergonomic* tahun 2000 (Tarwaka, 2015:VII-340). Metode REBA relatif mudah digunakan, karena untuk mengetahui nilai suatu anggota tubuh tidak diperlukan besar sudut yang spesifik, namun hanya berupa range sudut. Pada akhirnya nilai akhir dari metode REBA memberikan indikasi level resiko dari suatu pekerjaan dan tindakan yang harus dilakukan atau diambil tindakan. Dalam (Sunarso, 2010:21) terdapat empat tahapan proses perhitungan yang dilalui yaitu :

1. Mengumpulkan data mengenai postur pekerja pada saat melakukan aktivitas dengan menggunakan video atau foto.
2. Menentukan sudut dari postur tubuh saat bekerja pada bagian yang ada score nilainya seperti :
 - a. Badan (*Trunk*)
 - b. Leher (*Neck*)
 - c. Kaki (*Leg*)
 - d. Lengan bagian atas (*Upper arm*)
 - e. Lengan bagian bawah (*Lower arm*)
 - f. Pergelangan tangan (*Hand Wrist*)
3. Menentukan berat beban, pegangan (*coupling*) dan aktivitas kerja.

- 4 Menentukan nilai REBA untuk postur yang relevan dan menghitung skor akhir dari aktivitas yang dilakukan.

QFD adalah suatu prose perencanaan yang membantu organisasi dalam menerapkan berbagai alat pendukung teknis secara efektif dan pelengkap satu sama lain untuk memprioritaskan setiap permasalahan. QFD adalah suatu cara yang digunakan untuk meningkatkan kualitas barang atau jasa dengan memahami kebutuhan konsumen kemudian menghubungkannya dengan karakteristik teknis untuk menghasilkan suatu barang atau jasa pada setiap tahap pembuatan barang atau jasa yang dihasilkan (Rosnani Ginting, 2010) dalam (Ardani, Ginting and Ishak, 2014:2). QFD sering digunakan untuk membantu bisnis memusatkan perhatian pada kebutuhan para pelanggan ketika menyusun spesifikasi desain dan fabrikasi. Dalam (Setya Purwani, 2013:14) secara ringkas mendefinisikan QFD sebagai metode metode terstruktur yang digunakan dalam proses perencanaan dan pengembangan produk untuk menetapkan spesifikasi kebutuhan dan keinginan konsumen serta mengevaluasi suatu produk dalam memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen. Kemudian dalam menyusun QFD sendiri ada beberapa teknik atau metode untuk mendapatkan data primer yang nantinya digunakan untuk menyusun kebutuhan konsumen atau pengguna alat atau produk tersebut (Kesuma, Kumroni and Kusmindari, 2011:3), yaitu dengan cara :

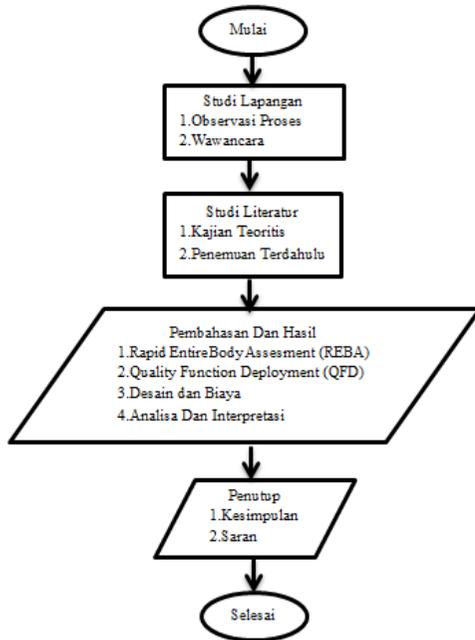
1. Penyebaran kuisioner tujuannya adalah mendapatkan gambaran keinginan dari pekerja mengenai alat yang akan di rancang atau dibuat agar sesuai dengan kebutuhan.
2. Pengamatan (observasi) tujuannya untuk mendapatkan data tambahan sebagai gambaran dalam menentukan alternatif-alternatif pilihan rancangan alat yang sesuai dengan keinginan pekerja.

QFD dibagi menjadi empat fase yang digunakan untuk menghubungkan kebutuhan konsumen dengan karakteristik perancangan produk, dan kemudian menerjemahkannya ke dalam karakteristik part, operasi manufaktur, dan karakteristik produksi. Kemudian pada tahap identifikasi kebutuhan konsumen, dan karakteristik part metode QFD diaplikasikan

pada tahap perancangan produk (Chen, 2006). Tujuan utama dari QFD adalah menentukan prioritas kriteria rancangan yang menjadi fokus utama dalam perancangan dan pengembangan produk (Reilly, 1999) dalam (Ardani, Ginting and Ishak, 2014:2). Dimulai dari *voice of customer* dan *technical respon* kemudian menyusun *house of quality* dan menentukan *technical priority*. Dalam penelitian-penelitian terdahulu sebagai bahan referensi dari penelitian ini diantaranya :

1. Penelitian Fitria Mahmudah (2011) menghasilkan lift table sebagai alat bantu aktivitas bongkar pupuk, sehingga perancangan ini menurunkan resiko postur kerja pada saat melakukan aktivitas bongkar muat pupuk.
2. Penelitian Argadia Teguh Widodo, R.Dwi Astuti (2015) menghasilkan flexible framework sebagai alat bantu proses kerja finising pada saat pemlituran.
3. Penelitian Risky Hidayat, Listiani Nurul Huda, Poerwanto (2013) pmenghasilkan desain angkong atau alat angkut kelapa sawit yang merupakan fasilitas alat bantu angkut untuk pekerja sesuai dengan desain ergonomi.
4. Penelitian Anggraeni M., Desrianty A (2013) menghasilkan perancangan prototype meja dapur multifungsi.
5. Penelitian Sunarso (2010) menghasilkan desain alat bantu angkat galon mineral sesuai dengan konsep antropometri.

METODE PENELITIAN



Gambar 2. Desain Penelitian

Langkah –langkah dalam Desain Penelitian yaitu :

1. Studi Lapangan terdiri dari :

- a. Observasi proses yaitu melihat serta mengamati proses yang akan kita jadikan sebagai bahan penelitian dengan fokus pada pokok bahasan yaitu proses pemindahan *brush seal welding fixture* dari meja *assembly* ke mesin secara manual. Dan juga menarik gambaran yang bisa dijadikan landasan berpikir dalam pengembangan ide selanjutnya.
- b. Wawancara dengan pekerja yang melakukan proses pemindahan *brush seal welding fixture* dengan tujuan menggali keterangan-keterangan yang bisa di jadikan masukan dalam penelitian. Sehingga sangatlah penting bagi peneliti dan pekerja agar terwujudnya tujuan dari penelitian yang akan di capai.

2. Studi Literatur terdiri dari:

- a. Kajian Teoritis
Dalam kajian teoritis ini penulis mengambil landasan dari buku-buku

dan jurnal-jurnal yang berhubungan dengan penelitian saat ini.

b. Penelitian Terdahulu

Dengan mengambil manfaat dari penelitian-penelitian terdahulu sebagai referensi untuk mendapatkan ide-ide atau konsep-konsep untuk dijadikan tambahan sebagai landasan berpikir dalam menyelesaikan penelitian ini.

3. Pengumpulan Data meliputi :

a. Rekam Aktivitas (Foto)

Pada tahap ini penulis akan mengambil atau merekam gambar dengan kamera untuk mendapatkan foto pada saat proses kerja sedang berlangsung. Adapun tujuan yaitu untuk menentukan sudut-sudut yang akan di ambil, selanjutnya dipakai untuk memperoleh skor REBA pada aktivitas pekerja.

b. Penyebaran Kuisisioner

Pada bagian ini penulis membuat angket atau kuisisioner yang akan diisi oleh pekerja yang melakukan proses pemindahan *brush seal welding fixture*. Adapun tujuan yang ingin dicapai penulis adalah mendapatkan data yang akurat untuk melengkapi persyaratan pada metode yang di ambil. Pada kuisisioner pertama yaitu akan meminta responden untuk mengisi tabel *Nordic Body Map* (NBM) sesuai dengan keluhan yang dialami pekerja dengan memberikan tanda silang. Selanjutnya mengisi tabel masukkan dengan memberikan masukkan keinginan atau kebutuhan pada kolom masukkan pekerja dengan mempertimbangkan tingkat kepentingan perlunya alat bantu angkat yang akan di usulkan.

4. Pembahasan Dan Hasil

- a. *Assesment* awal postur kerja dengan metode REBA, dengan perhitungan sebagai berikut :
 - i. Setelah data di ambil dari hasil rekaman foto kemudian dikumpulkan dan diolah agar dapat dilakukan pembobotan skor REBA. Untuk mendapatkan skor REBA, maka dari hasil

rekaman foto diberikan sudut pada bagian-bagian yang sudah ditentukan dari penilaian skor REBA. Pada metode REBA segmen-segmen tubuh tersebut dibagi menjadi dua kelompok yaitu grup A dan grup B.

- ii. Dari nilai grup A dan grup B digunakan untuk mencari nilai grup C. Selanjutnya nilai dari grup C ditambah nilai dari skor pegangan dan skor beban. Samapi mendapatkan nilai skor akhir dari penilaian REBA sehingga dapat diketahui level resiko dan tindakan yang diperlukan.

b. Pembobotan Dengan QFD

Pada tahap ini penentuan skor pembobotan didapatkan dari data kuisisioner keluhan pekerja (*voice customer*) dengan memperhatikan hubungan sebab akibat dan juga menterjemahkan kebutuhan dan keinginan pekerja yang biasa melakukan proses ini. Pendekatan *Quality Function Deployment (QFD)* adalah sebuah metodologi untuk mempresentasikan kebutuhan dan keinginan konsumen ke dalam suatu produk yang memiliki persyaratan teknis dan karakteristik dengan membuat diagram *House Of Quality (HOQ)* secara berurutan. Kemudian memberikan nilai skor dari tingkat kepentingan berupa *user importance* dan *technical importance* serta *technical priority* yang akan di gambarkan dalam *design* perancangan.

c. Pembahasan Dan Hasil

Dalam tahap ini menghasilkan *design* perancangan yang bisa memenuhi keinginan konsumen dengan memenuhi gagasan atau ide dari *user importance*, *technical respon* dan *technical priority*. Dalam tahap ini ada beberapa langkah yaitu :

i. Desain Dan Biaya

Pada tahap ini akan dilakukan pemodelan hasil perancangan dengan gambar 3D juga perhitungan estimasi biaya yang dibutuhkan untuk pembuatan alat bantu angkat

dengan bantuan pihak ketiga, dalam hal ini *vendor* atau *general supplier* yang biasa membuat peralatan fabrikasi untuk perusahaan.

ii. Analisa Dan Interpretasi

Pada tahap ini akan dilakukan analisa dari *design* perancangan dengan menjelaskan sistem kerja dari alat tersebut dan juga kapasitas dari perancangan apabila digunakan dalam membantu proses loading dan unloading. Kemudian juga biaya yang dibutuhkan untuk membuat alat bantu angkat dari desain yang diusulkan. Sehingga akan mudah pada saat diusulkan.

5. Tahap Akhir

Pada tahap akhir ini akan membahas simpulan dari hasil *design* perancangan dengan memperhatikan tujuan yang ingin dicapai dari penelitian dan kemudian memberikan saran ataupun masukkan untuk perbaikan dari *design* perancangan yang selanjutnya akan di usulkan.

PEMBAHASAN DAN HASIL

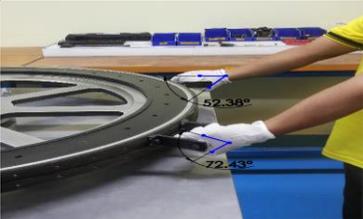
Dalam pembahasan dan hasil didapatkan perhitungan awal atau assesment dari :

1. Tabel *Nordic Body Map (NBM)*
2. Tabel *Rapid Entire Body Assesment (REBA)*
3. Pembobotan QFD
4. Desain dan estimasi biaya
5. Simpulan dan saran

Tabel 1 *Nordic Body Map (NBM)*

No	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan				Rata-rata (%)
		TS	AS	S	SS	
0	Sakit kaku pada bagian leher atas		5			50%
1	Sakit kaku pada bagian tengkuk			5		75%
2	Sakit di bahu kiri			5		75%
3	Sakit di bahu kanan		1	4		70%
4	Sakit lengan atas kiri		1	4		70 %
5	Sakit di punggung		2	3		65 %
6	Sakit lengan atas kanan			5		75 %
7	Sakit pada pinggang		2	3		65 %
12	Sakit lengan bawah kiri			5		75 %
13	Sakit lengan bawah kanan			5		75 %
22	Sakit pada betis kiri			5		75 %
23	Sakit pada betis kanan			5		75 %

Tabel 2 *Rapid Entire Body Assesment (REBA)*

No	Gambar Aktifitas	Keterangan
1		Posisi pergelangan tangan (<i>wrist</i>) memutar atau membengkok $> 15^\circ$ (skor 2)
2		Posisi lengan atas (<i>upper arm</i>) ($180^\circ - 155^\circ = 25^\circ$) pada saat mengangkat dari meja assembly sehingga melebihi sudut normal skor (2)
3		Posisi lengan bawah (<i>lower arm</i>) ($149^\circ - 90^\circ = 59^\circ$) hampi 60° (1) lengan menyangga berat (+1) skor akhir (2)
4		Posisi badan (<i>trunk</i>) $< 60^\circ$ skor (3) membengkok (+1)total skor(4) posisi leher (<i>neck</i>) $< 20^\circ$ (1) berputar atau membengkok(+1) total skor (2) posisi kaki (<i>leg</i>) bertumpu pada 1 kaki lurus skor (2)

Tabel 3 Skor REBA

TABEL C												
Skor A	Skor B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	4	6	6	7	7	8
3	2	3	3	4	4	4	5	7	7	8	8	8
4	3	4	4	5	5	5	6	8	8	9	9	9
5	4	4	4	6	6	6	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Tabel 4 Aktivitas Otot

Skor	Posisi
+ 1	Satu atau lebih bagian tubuh dalam keadaan statis, misalnya ditopang untuk lebih dari 1 menit
+ 1	Gerakan berulang-ulang terjadi, misalnya repetisi lebih dari 4 kali per menit (tidak termasuk berjalan)
+ 1	Terjadi perubahan yang signifikan pada postur tubuh atau postur tubuh tidak stabil selama kerja

Dari perhitungan nilai skor REBA grup C di tambah dengan skor aktivitas otot di dapatkan nilai dari skor akhir $8 + 1 = 9$. Sehingga skor akhir REBA adalah 9.

Tabel 5 Nilai Level Resiko Dan Tindakan

Skor Akhir	Tingkat Resiko	Kategori Resiko	Tindakan
1	0	Sangat Rendah	Tidak ada tindakan yang diperlukan
2-3	1	Rendah	Mungkin diperlukan tindakan
4-7	2	Sedang	Diperlukan tindakan
8-10	3	Tinggi	Diperlukan tindakan segera
11-15	4	Sangat Tinggi	Diperlukan tindakan sesegera mungkin

Tabel 6 Kebutuhan Pekerja (*Voice of customer*)

No	Kebutuhan Pekerja	Responden					Jumlah	%
		1	2	3	4	5		
1	Dibutuhkan alat bantu angkat untuk mengangkat beban welding fixture	X	X	X	X	X	5	100
2	Perancangan alat bantu angkat dapat menghilangkan kesulitan pekerja pada saat memindahkan welding fixture	X	X	X	O	X	4	80
3	Desain perancangan aman pada saat digunakan	X	O	X	X	O	3	60
4	Desain perancangan praktis dan mudah dalam penggunaannya	X	O	X	X	X	4	80
5	Desain bisa disesuaikan dengan posisi mesin welding	X	X	X	O	X	4	80
X= perlu, O= tidak perlu						Total	20	400
						Rata-rata	4	80

Tabel 7 *Technical Respon*

No	<i>Technical Respon</i>
1	Bisa mengangkat beban <i>fixture</i>
2	Tidak membutuhkan tenaga extra untuk penggunaannya
3	Bisa disesuaikan dengan ketinggian mesin
4	<i>Fixture</i> bisa diputar dengan sesuai dengan posisi mesin
5	Memakai roda pada bagian bawah
6	Hanya roda bagian depan yang bisa berputar penuh
7	Handel atau pegangan nyaman
8	Dibikinkan pengunci pada bagian yang bisa di <i>adjust</i>
9	Desain tidak terlalu besar dan simpel
10	Bisa digunakan sebagai meja <i>assembly</i>

Menentukan *User Importance*, *Technical Importance* dan *Technical priority* Penilaian ini di ambil berdasarkan *relationship matriks* dari bobot penilaian pada *House Of Quality*, kita akan melihat skor dari *user importance* dan *technical importance* untuk acuan pertimbangan pada desain perancangan alat bantu angkat *brush seal welding fixture* yang akan dibuat.

Bobot penilaian Importance didapatkan dari :

Bobot *Importance* = Rata-rata dari (nilai *user importance* x Nilai Maksimum hubungan)

Technical Importance = Nilai maksimum hubungan X 100 dibagi Total jumlah Nilai maksimum Hubungan

Technical Priority didapatkan dari Nilai pada kolom *technical importance*.

Tabel 8 *House Of Quality*

Row No.#	Nilai Maks Hubungan	Bobot Penilaian (Importance)	CUSTOMER AND USER REQUIREMENT (User Requirements" or "Whats")	TECHNICAL RESPONSE (Functional Requirement s" or "Hows")	Bisa mengangkat beban fixture	Tidak membutuhkan tenaga extra untuk penggunaannya	Bisa disesuaikan dengan ketinggian mesin	Fixture bisa diputar dengan sesuai dengan posisi mesin	Memakai roda pada bagian bawah	Hanya roda bagian depan yang bisa berputar penuh	Handel atau pegangan nyaman	Dibikinkan pengunci pada bagian yang bisa di adjust	Desain tidak terlalu besar dan simpel	Bisa digunakan sebagai meja assembly
1	9	25,0	5,0	Dibutuhkan alat bantu angkat untuk mengangkat beban w elding fixture	○	○	○	○	○	▲	○	▲	▲	▲
2	9	20,0	4,0	Perancangan alat bantu angkat dapat menghilangkan kesulitan pekerja pada saat memindahkan w elding fixture	○	○	▲	○	○	▲	○	○	▲	▲
3	9	15,0	3,0	Desain perancangan aman pada saat digunakan	○	○	▲	○	○	○	○	○	▲	▲
4	9	20,0	4,0	Desain perancangan praktis dan mudah dalam penggunaannya	○	○	○	○	○	▲	○	○	○	○
5	9	20,0	4,0	Desain bisa disesuaikan dengan posisi mesin w elding	○	▲	○	○	▲	○	▲	▲	○	○
Difficulty (Tingkat Kesulitan) (0=Mudah, 10=Sangat Sulit)					0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
Nilai Maks Hubungan					9	9	9	9	9	3	9	9	9	9
Bobot Penilaian (Importance)					900,0	530,0	350,0	690,0	380,0	170,0	380,0	540,0	420,0	300,0
					10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	3,6	10,7	10,7	10,7	10,7

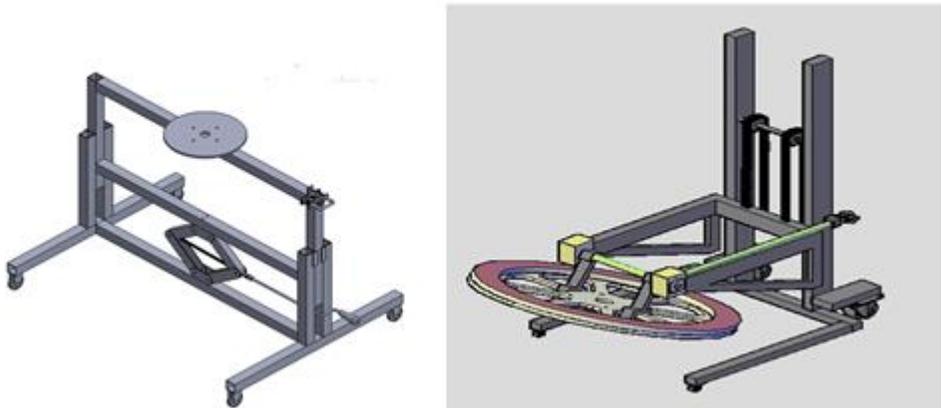
Tabel 9 *Technical Priority*

No	Technical Respon	Technical Importance	Technical Priority	Pernyataan Kebutuhan Trolley	Lifter
1	Bisa mengangkat beban fixture	10.7	High Priority	v	v
2	Tidak membutuhkan tenaga extra untuk penggunaannya	10.7	High Priority	v	v
3	Bisa disesuaikan dengan ketinggian mesin	10.7	High Priority	v	v
4	Fixture bisa diputar dengan sesuai dengan posisi mesin	10.7	High Priority	v	v
5	Memakai roda pada bagian bawah	10.7	High Priority	v	v

Tabel 9 Lanjutan *Technical Priority*

6	Hanya roda bagian depan yang bisa berputar penuh	3.6	<i>Low Priority</i>	v	v
7	Handel atau pegangan nyaman	10.7	<i>High Priority</i>	v	v
8	Dibikinkan pengunci pada bagian yang bisa di <i>adjust</i>	10.7	<i>High Priority</i>	v	v
9	Desain tidak terlalu besar dan simpel	10.7	<i>High Priority</i>	v	v
10	Bisa digunakan sebagai meja <i>assembly</i>	10.7	<i>High Priority</i>	v	X

Berikut gambar desain usulan perancangan *trolley* dan *lifter modification*.



Gambar 3 Desain *Trolley* Dan *Lifter Modification*

Tabel 10 Diagram *Affinity*

Group	<i>Trolley</i>	<i>Lifter Modification</i>
Desain	<i>Portable</i>	<i>Portable</i>
	Memakai Roda Dan Pengunci Sistem Mekanik	Memakai Roda Dan Pengunci Sistem Hidraulic
	<i>Custom</i>	<i>Branded</i>
Flexibilitas	<i>Custom Part</i>	<i>Standart Part</i>
	<i>Adjustable</i>	<i>Adjustable</i>
	Semua Roda Bisa Berputar Penuh	Roda Depan Berputar Penuh
	Bisa dijadikan Meja <i>Assembly</i>	Tidak Bisa
Kapasitas Angkat	<i>Scissors Jack Max Load 1,5 Ton</i>	<i>Hydraulic Max Load 400 Kg</i>
	<i>Safety Load</i>	<i>Safety Load</i>
Biaya	Rp. 22.140.000	Rp. 19.000.000

Simpulan yang dapat di ambil dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Dari penelitian ini di ketahui besarnya keluhan dan kesulitan pada proses *loading* dan *unloading* menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) dengan skor akhir 9, sehingga tergolong level resiko tinggi. Sehingga diperlukan tindakan segera untuk mengurangi keluhan dan kesulitan yang di alami pekerja pada proses tersebut.
2. Penelitian ini menghasilkan usulan desain perancangan alat bantu angkat *brush seal welding fixture*, usulan pertama berupa *trolley* dan usulan kedua berupa *lifter*. Hasil desain perancangan ini diharapkan bisa menghilangkan kesulitan dan keluhan yang dialami pekerja melalui pendekatan *quality function deployment* (QFD) dengan mengakomodir ide-ide, masukkan juga gagasan yang terkumpul.
3. Dari kedua desain perancangan alat bantu angkat *brush seal welding fixture* ini sudah diketahui besarnya biaya dari tiap-tiap desain, sehingga akan memudahkan pada saat hasil penelitian ini yang berupa desain perancangan alat bantu angkat ini untuk diusulkan agar di jadikan bahan pertimbangan guna menghilangkan kesulitan dan keluhan yang dialami pekerja.

Saran yang dapat di ambil dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Pada hasil penelitian ini masih berupa desain sehingga belum dilengkapi metode penggunaan alatnya. Dan agar penggunaan alat ini bisa lebih mudah nantinya bisa ditambahkan *guide* atau batasan roda yang bisa ditentukan pada saat posisi *fix* di mesin. Sehingga akan lebih mudah lagi penggunaanya.
2. Pada estimasi biaya hanya memakai salah satu *supplier*, Apabila ingin mendapatkan biaya yang lebih rendah lagi harus menggunakan *supplier* lain untuk pembanding. Sehingga akan didapatkan biaya yang mungkin bisa lebih murah dari biaya yang sekarang

DAFTAR PUSTAKA

Ardani, f., ginting, r., & ishak, a. (2014). Perancangan desain produk spring bed dengan menggunakan metode quality

function deployment,
Herdiana, d. (2012). Analisis pemindahan material secara manual pekerja pengangkut genteng ud. Sinar mas dengan menggunakan metode *rapid entire body assessment* (reba).
Jaiswal, e. S. (2012). *A case study on quality function deployment*
Kesuma, a., kumroni, m., & kusmindari, d. (2011). Perancangan mesin pemotong kerupuk labu kuning semi otomatis dengan metode *zero one*,
Mahmudah, f. (2011). Perancangan alat bantu aktivitas bongkar pupuk berdasarkan kajian ergonomi (studi kasus: ud. Karya tani, pedan, klaten).
Nurmianto, e. (2008). *Ergonomi konsep dasar dan aplikasinya* (2nd ed.). Guna widya.
Permana, r. (2013). Dengan quality function deployment (qfd).
R, akbar, h., s, n., shah, w., & inayatullah. (2010). Qfd as a tool for improvement of car dashboard,
Sadikin, khawarita, r. (2014). Pendekatan terpadu menggunakan metode qfd-anp dalam menentukan sasaran peningkatan rancangan pada produk springbed. *E-jurnal teknik industri ft usu*,
Santosa putra, h., & agus winarno, w. (2014). Perancangan aplikasi penentuan harga pokok produksi produk turunan tape singkong dalam usaha mencapai harga kompetitif,
Setya purwani, d. (2013). Penerapan metode quality function deployment (qfd) pada unit usaha di smkn 2 yogyakarta,
Suhardi, b. (2008). *Perancangan sistem kerja dan ergonomi industri*. (b. Suhardi, ed.) (jilid 1). Jakarta: direktorat pembinaan sekolah menengah kejuruan.
Sunarso. (2010). Perancangan troli sebagai alat bantu angkut galon air mineral dengan pendekatan anthropometri (studi kasus : agen air mineral asli sukoharjo) sunarso i 1305043 jurusan teknik industri fakultas teknik,
Tarwaka. (2015). *Ergonomi industri dasar dasar pengetahuan ergonomi dan aplikasi di tempat kerja* (ii). Surakarta: harapan press.
Tarwaka, hadi, s., & sudiajeng, l. (2004). *Ergonomi untuk keselamatan, kesehatan kerja dan produktivitas*. (u. Press, surakarta).