

**PERANCANGAN *MINI CRANE HYDRAULIC* PROSES PEMINDAHAN TABUNG
COMPRESSOR KE STASIUN KERJA *SANDBLASTING* DENGAN METODE
RASIONAL DAN *RAPID ENTIRE BODY ASSESSMENT (REBA)*
(STUDI KASUS PT WIJAYA KARYA INDUSTRI DAN KONSTRUKSI)**

***DESIGN OF MINI CRANE HYDRAULIC ON PROCESS TRANSFERRING TUBE
COMPRESSOR TO SANDBLASTING WORKSTATION
WITH RATIONAL AND RAPID ENTIRE BODY ASSESSMENT (REBA) METHOD
(STUDY CASE PT WIJAYA KARYA INDUSTRI DAN KONSTRUKSI)***

Muhammad Badriyansyah¹, Sri Martini², Muhammad Iqbal³

¹ Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom

Email : mbadriyansyah@gmail.com²srimartini59@yahoo.co.id³muhiqbal@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Tabung gas atau tabung compressor merupakan salah satu kebutuhan penting dalam kebutuhan industri dan rumah tangga. PT. Wijaya Karya merupakan perusahaan BUMN yang memiliki beberapa cabang perusahaan, salah satunya adalah PT. Wijaya Karya Industri dan Konstruksi yang bergerak dibidang industri dan manufaktur. Salah satu kegiatan industri yang terdapat pada PT. Wijaya Karya Industri dan Konstruksi adalah mereparasi tabung compressor. Terdapat 10 tahapan sampai siap di distribusikan. Dalam 10 tahapan tersebut, terdapat proses perpindahan tabung dari stasiun kerja re-assembly ke stasiun kerja sandblasting. Proses tersebut masih menggunakan cara manual dengan handtruck yang mengakibatkan beban kerja operator yang tidak sesuai. Ketidaksesuaian tersebut didapatkan dari perhitungan beban kerja operator menggunakan metode Rapid Entire Body Assessment (REBA) yang menghasilkan score 9 yang mengartikan bahwa kegiatan tersebut beresiko tinggi dan diperlukan investigasi serta perbaikan. Selain itu, waktu rata-rata yang dihabiskan dalam perpindahan tabung tersebut sebesar 2.3 menit lebih besar dari standar waktu perusahaan sebesar 2 menit. Sehingga pada penelitian ini, akan dilakukan perancangan konsep material handling untuk mendukung penelitian ini, digunakan metode perancangan produk rasional oleh Nigel Cross. Pada metode perancangan produk tersebut, terdapat 6 tahapan yaitu mengklarifikasi tujuan, menetapkan fungsi, menetapkan kebutuhan, menetapkan karakteristik, generalisasi alternatif dan mengevaluasi alternatif. Dengan konsep material handling yang dirancang berdasarkan metode rasional, menghasilkan spesifikasi dan rancangan material handling equipment berbasis ergonomi yang diharapkan dapat mendukung proses perpindahan tabung untuk meringankan beban kerja operator dan meminimasi waktu perpindahan tabung sesuai dengan waktu standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan.

Kata kunci : *Material Handling Equipment, Metode Rasional, Ergonomi, Tabung Compressor, Rapid Entire Body Assessment (REBA)*

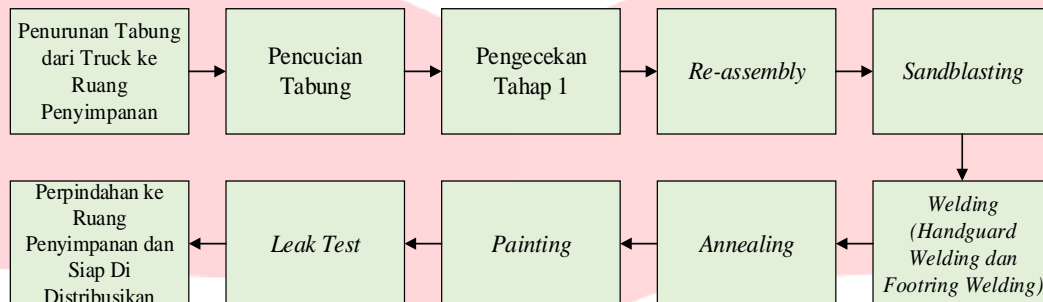
Abstract

Gas cylinder or tube compressor is one of the important requirements in industrial and household needs. PT. Wijaya Karya is a state-owned company has several branch companies, one of which is PT. Wijaya Karya Industri dan Konstruksi engaged in industry and manufacturing. One of the industrial activity on PT. Wijaya Karya Industry and Construction are repairing a tube compressor. There are 10 stages until ready to distribute. In 10 of these stages, there is a process of moving the tube from re-assembly work station to work station sandblasting. The process is still using manual method with handtruck resulting in operator workload that is not appropriate. Incompatibility is obtained from the calculation operator workload using Rapid Entire Body Assessment (REBA) that produce a score 9 which indicates that the high-risk activities and the necessary investigation and repair. In addition, the average time spent in the tube displacement of 2.3 minutes greater than the standard time the company for 2 minutes. Penelitian so on, will be designed to support the concept of material handling this study, used the method of rational product design by Nigel Cross. In the method of designing the product, there are six stages, namely clarifying the goal, set functions, define needs, set of characteristics, alternatives and evaluate alternative generalization. With material handling concept designed by rational methods, generating design specifications and material handling equipment base on ergonomic that is expected to support the process of moving the tube to ease operator workload and minimize the process transferring tube time in accordance with the standard time set by the company

Keywords: *Material Handling Equipment, Rational Product Design, Ergonomic, Transferring Tube , Rapid Entire Body Assessment (REBA)*

1. Pendahuluan

PT Wijaya Karya merupakan perusahaan Badan Usaha Milik Negara yang bergerak diberbagai bidang industri dan konstruksi. Memiliki salah satu cabang perusahaan yaitu PT. Wijaya Karya Industri dan Konstruksi. Pada cabang tersebut terdapat pabrik *pressing* yang bergerak dibidang produksi kebutuhan industri dan rumah tangga. Salah satu kegiatan yang dilakukan adalah mereparasi berbagai macam tabung, baik itu tabung gas atau tabung *compressor*. Berikut merupakan alur proses reparasi secara lengkap yang dijelaskan pada Gambar 1



Gambar 1 Alur Proses Reparasi Tabung Gas dan *Compressor*
(Sumber: PT. Wika Industri dan Konstruksi, *Plant Pressing*)

Dari keseluruhan proses yang digambarkan pada Gambar 1, tepatnya pada proses perpindahan tabung dari stasiun kerja *re-assembly* ke mesin *sandblasting*, memiliki beban kerja pada operator yang tidak sesuai berdasarkan hasil perhitungan Rapid Entire Body Assessment (REBA) dengan score 9. Score tersebut memiliki deskripsi bahwa beban kerja menghasilkan resiko yang tinggi, diperlukan investigasi dan perbaikan secepatnya. Berikut merupakan hasil perhitungan REBA menggunakan *software Ergofellow* pada Gambar 2

REBA

CHOOSE AN OPTION BELOW

Neck, trunk and legs Load Upper arm, lower arm and wrist Coupling Activity

RESULT

SCORE: **9**

SCORE	RISK
1	Negligible risk
2 or 3	Low risk, change may be needed
4 to 7	Medium risk, further investigation, change soon
8 to 10	High risk, investigate and implement change
11 or more	Very high risk, implement change

Gambar 2 Hasil Perhitungan REBA dengan *software Ergofellow*

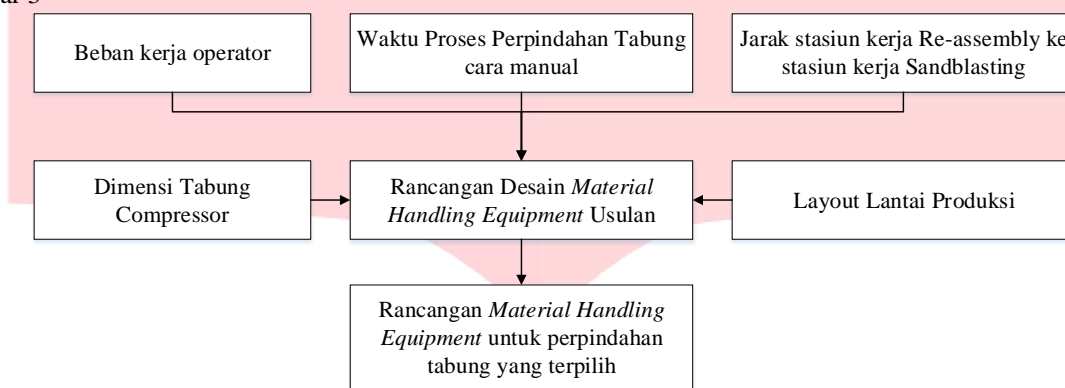
Selain beban kerja yang tidak sesuai oleh operator, proses perpindahan tabung tersebut menghabiskan rata-rata waktu perpindahan sebesar 2.3 menit, melebihi waktu standar perpindahan tabung yang ditetapkan oleh perusahaan sebesar 2 menit di setiap perpindahannya. Berdasarkan dengan hasil REBA *score* dan waktu proses perpindahan tabung yang telah didapatkan, maka diperlukan adanya perbaikan dalam proses perpindahan tabung. dalam melakukan perbaikan, diberikan dua alternatif usulan, yaitu melakukan *re-layout* pabrik *pressing* dengan memindahkan stasiun kerja *sandblasting* berada lebih dekat dengan stasiun kerja *re-assembly* dan membuat *material handling equipment* pemindah tabung.

Pada usulan perbaikan yang diberikan, setiap usulan memiliki kekurangan dan kelebihan. Dalam usulan tersebut, peneliti mempertimbangkan mengenai kondisi beban kerja operator yang masih *manual* dengan alat bantu *handtruck* dan waktu proses perpindahan tabung yang melebihi standar perusahaan. Maka dipilihlah usulan dengan membuat *material handling equipment* yang otomatis untuk meringankan beban kerja operator dan minimasi waktu proses perpindahan tabung.

2. Perancangan Produk Rasional dan *Material Handling Equipment*

Material Handling atau pemindahan bahan merupakan suatu aktivitas yang sangat penting dalam kegiatan produksi dan memiliki kaitan erat dengan perencanaan tata letak fasilitas produksi [4].

Penelitian ini bertujuan memberikan konsep perancangan *material handling equipment* dalam perpindahan tabung untuk meringankan beban kerja operator agar dalam implementasinya dapat dilakukan dengan otomatis dan meminimasi waktu proses perpindahan tabung. Gambar 3 menunjukkan permasalahan dalam penelitian yaitu beban kerja operator, waktu proses perpindahan tabung cara manual dan jarak stasiun kerja *re-assembly* ke mesin *sandblasting*. *Input* yang digunakan adalah dimensi tabung *compressor* dan *layout* lantai produksi. Selanjutnya, dengan data tersebut dilakukan perancangan *material handling equipment* usulan. Dalam perancangan produk dipilihlah metode rasional karena metode tersebut lebih sistematis dalam proses perancangan dan membatasi perancangan dengan tujuan perancangan seperti apa yang ingin dicapai oleh produk tersebut [1] Kemudian dari konsep *material handling equipment* yang terpilih akan menghasilkan *material handling equipment* usulan yang tepat untuk digunakan dalam perpindahan tabung ke mesin sandblasting. Berikut merupakan penggambaran dari Gambar 3

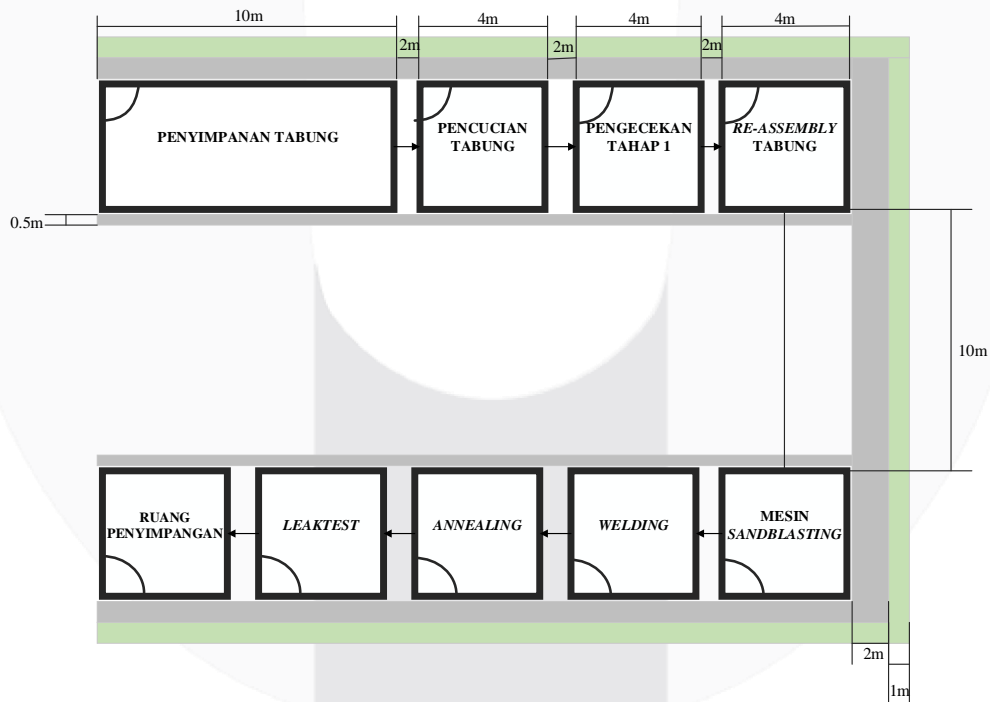


Gambar 3 Model Konseptual

3. Pengumpulan dan Pengolahan Data

3.1 Pengumpulan Data

Terdapat beberapa data yang dibutuhkan dalam penelitian ini, yaitu data dimensi lantai produksi dan data dimensi tabung *compressor*. Data tersebut diperoleh dari pihak perusahaan dan observasi langsung terhadap pengukuran yang dibutuhkan. Kumpulan data-data tersebut selanjutnya akan menjadi masukan dan batasan dalam perancangan produk *material handling equipment* usulan. Berikut merupakan gambaran dimensi lantai produksi dan tabel dimensi tabung *compressor* yang dijelaskan pada Gambar 4 dan Tabel 1



Gambar 4 Dimensi Lantai Produksi

Gambar 4 menjelaskan mengenai jarak setiap stasiun kerja dan jarak yang ditempuh oleh operator dalam proses perpindahan tabung dari stasiun kerja *re-assembly* menuju mesin *sandblasting*.

Tabel 1 Dimensi Tabung *Compressor* dan Tabung Gas

Dimensi	Standar <i>Compressor</i>	Tabung Gas LPG 12 Kg
Diameter (tabung)	480 mm	150 mm
Tinggi	580 mm	740 mm

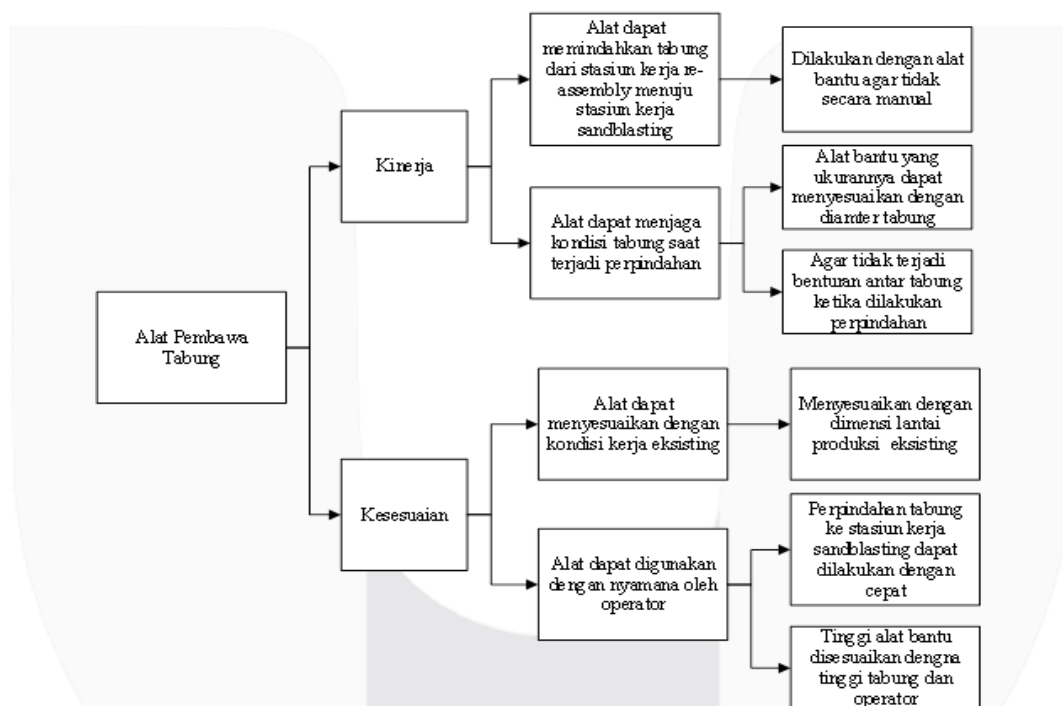
Tabel 1 menjelaskan mengenai ukuran tabung yang direparasi. Dimensi tersebut digunakan untuk mengetahui ukuran sesuai dengan rancangan alat bantu yang akan dibuat.

3.2 Pengolahan Data

Pada proses pengolahan data, digunakan metode perancangan produk rasional. Hal ini dikarenakan dalam perancangannya secara sistematis serta membatasi perancangan dengan tujuan perancangan seperti apa yang ingin dicapai oleh produk tersebut [1]. Berikut merupakan tahapan-tahapan dalam perancangan produk rasional:

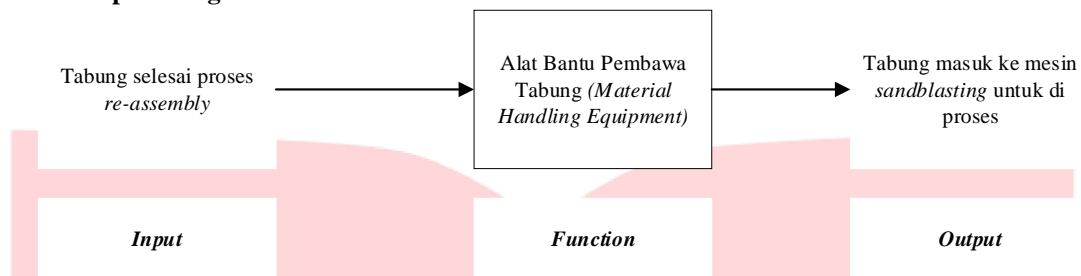
1. Klarifikasi Tujuan

Pada klarifikasi tujuan digunakan *tools Tree Diagram*. Klarifikasi tujuan ini berasal dari pengarah *manager* pabrik *pressing* agar tujuan perancangan *material handling equipment* usulan dapat sesuai dengan kebutuhan. Berikut merupakan tujuan dalam perancangan *material handling* usulan: Alat dapat memindahkan tabung dari stasiun kerja *re-assembly* ke mesin *sandblasting*, Alat dapat menjaga kondisi tabung yang sudah di *re-assembly* agar tidak terjadi benturan, Alat dapat menyesuaikan dengan kondisi kerja yang sudah ada, Alat dapat digunakan dengan nyaman oleh operator. Setelah membuat daftar tujuan, dibuatlah sub tujuan berdasarkan kinerja dan kesesuaian. Berikut merupakan penggambaran dari *tree diagram* yang digambarkan pada Gambar 5

Gambar 5 *Tree Diagram*

Sub tujuan yang telah didapatkan dari daftar tujuan merupakan kriteria *material handling equipment* yang harus dipenuhi. Kriteria tujuan yang harus dipenuhi antara lain: perpindahan dilakukan dengan alat bantu agar tidak secara *manual* (otomatis), alat bantu yang ukurannya dapat menyesuaikan dengan diameter tabung, alat dapat mencegah terjadinya benturan pada tabung ketika dilakukan perpindahan, alat menyesuaikan dengan dimensi lantai produksi yang ada, alat dapat mempercepat perpindahan tabung, tinggi alat disesuaikan dengan tinggi tabung dan tinggi operator.

2. Penetapan Fungsi



Gambar 6 Black box diagram Rancangan Material handling Equipment

Pada penetapan fungsi dari perancangan produk terdapat tiga pembagian tahapan, terdapat input yaitu tabung selesai proses *re-assembly*, fungsi dari alat bantu pembawa tabung (*material handling equipment*) dan output yaitu tabung masuk ke mesin *sandblasting* untuk diproses.

3. Menetapkan Kebutuhan

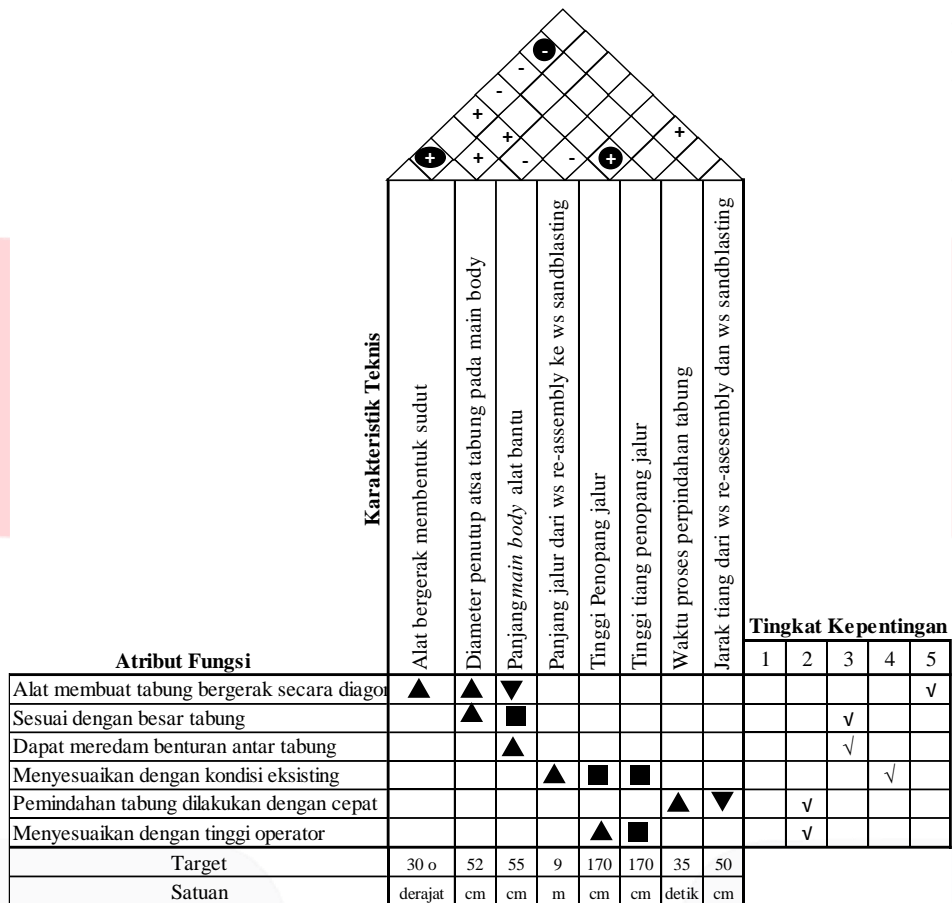
Pada tahapan ini ditentukan mengenai kriteria yang dapat dihitung atau terdapat parameter perhitungan serta target untuk dapat memenuhi kebutuhan. Tools yang digunakan adalah performance specification model. Sebelum menggunakan tool tersebut, terdapat langkah-langkah yang harus dilakukan. Pertama, membuat pertimbangan dari berbagai tingkatan solusi yang dapat diaplikasikan. Lalu menjelaskan mengenai produk alternatif, tipe produk dan fitur produk yang akan dirancang. Kedua, menentukan tingkatan solusi yang dapat dioperasikan. Ketiga, mengidentifikasi kebutuhan atribut kinerja. Tabel kinerja atribut kemudian diidentifikasi pada setiap kriteria yang telah dijabarkan. Berikut penjabaran mengenai kriteria, parameter dan target yang dijelaskan pada Tabel 2.

Tabel 2 Kinerja Atribut (*performance specification model*)

No.	Kriteria	Parameter	Target
1	Alat membuat tabung bergerak secara diagonal	Sudut pembentuk diagonal	5° - 10°
2	Sesuai dengan besar tabung	Diameter tutup tabung	48 cm -52 cm
3	Dapat meredam benturan antar tabung	Ketebalan rubber yang digunakan	7.5 mm
4	Menyesuaikan dengan kondisi yang sudah ada	Jarak perpindahan tabung	9 m
5	Pemindahan tabung dilakukan dengan cepat	Waktu proses perpindahan tabung	30 detik - 40 detik
6	Menyesuaikan dengan jangkauan operator dengan tinggi operator	Tinggi Tiang Hydraulic ketika diam dan saat hydraulic bekerja vertical	200 – 320 cm

4. Penentuan Karakteristik

Tahapan selanjutnya adalah penentuan karakteristik. Atribut kebutuhan digambarkan dalam suatu karakteristik yang dapat diukur, baik merupakan ukuran atau satuan yang berguna untuk menjelaskan dengan detail suatu rancangan yang akan dibuat. Tahapan ini memiliki tujuan untuk menentukan target yang akan dicapai oleh karakteristik yang telah dijelaskan agar dapat menjawab semua kebutuhan konsumen [3]. Dalam pada penentuan karakteristik ini, digunakan *Quality Function Deployment* dan *House of Quality*. Berikut merupakan tahapan yang digunakan dalam pencarian input untuk *House of Quality*, yaitu: mengidentifikasi kebutuhan pelanggan dalam atribut produk, menentuka kepentingan dalam atribut, mengevaluasi produk dari competitor lain, menggambarkan matrix atribut produk dengan karakteristik teknis yang sudah didapatkan, mengidentifikasi mengenai hubungan antara karakteristik teknis dan atribut produk, mengidentifikasi interaksi yang relevan antara karakteristik teknik, membuat penetapan pada target yang akan dicapai untuk karakteristik teknis [2]. Setelah mendapatkan input HoQ selanjutnya, kemudian meng implikasinya. Berikut merupakan gambar penjelasan mengenai dari *House of Quality*.



Gambar 4 House of Quality

Setelah melakukan identifikasi hubungan antara atribut fungsi dan karakteristik teknik, dibutuhkan parameter dan target dalam setiap karakteristiknya. Parameter dan target tersebut didapat dari pertimbangan faktor yang berhubungan dengan karakteristik teknik.

Tabel 3 Data kebutuhan Kinerja dari Setiap Atribut

No.	Kriteria	Parameter	Target	Penetapan Target
1	Alat membuat tabung bergerak secara diagonal	Sudut pembentuk diagonal	5 o - 10 o	10 o
2	Sesuai dengan besar tabung	Diameter tutup tabung	48 cm -52 cm	52 cm
3	Dapat meredam benturan antar tabung	Ketebalan rubber yang digunakan	7.5 mm	5 mm
4	Menyesuaikan dengan kondisi yang sudah ada	Jarak perpindahan tabung	9 m	9 m
5	Pemindahan tabung dilakukan dengan cepat	Waktu proses perpindahan tabung	30 detik - 40 detik	35 detik
6	Menyesuaikan dengan jangkauan operator dengan tinggi operator	Tinggi Tiang Hydraulic ketika diam dan saat hydraulic bekerja vertical	200 – 320 cm	200 cm dan 315 cm

5. Penentuan Generalisasi Alternatif

Pada tahapan selanjutnya yaitu penentuan generalisasi alternatif yang memiliki tujuan dalam memunculkan alternatif-alternatif yang dapat mencapai solusi dari permasalahan yang ada pada PT. Wika Industri dan Konstruksi. Tahap ini menggunakan metode *Morphological Chart* dalam memunculkan kombinasi yang mungkin terjadi. Langkah pertama adalah menetapkan fungsi dasar *material handling equipment*, lalu menentukan sub fungsi dari fungsi dasar yang sudah diidentifikasi sebelumnya.

Tabel 4 Morphological Chart

Fungsi	Alternatif	
	Opsi 1	Opsi 2
<i>Hydraulic Automatic</i>	<i>vertical hydraulic</i>	<i>conveyor hydraulic</i>
<i>Mold</i>	<i>pressing mold</i>	<i>barrier mold</i>
<i>Rubber</i>	<i>silicone rubber</i>	<i>vinyl rubber</i>
<i>Main Body</i>	<i>main body with 2 bearings</i>	<i>main body with 3 bearings</i>
<i>Rail</i>	<i>barlow rail</i>	<i>flanged T rail</i>
<i>Roller Bearing</i>	<i>steel roller bearing</i>	<i>rubber roller bearing</i>
<i>Hydraulic Post</i>	<i>vertical hydraulic post</i>	<i>horizontal hydraulic post</i>

Dari jumlah fungsi yang dijabarkan dan alternatif yang mungkin dipilih, maka untuk mengetahui jumlah kombinasi solusi rancangan yang dapat dihitung dengan cara mengalikan banyaknya jumlah fungsi dengan jumlah opsi yang tersedia yaitu : $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 25$ kombinasi konsep. Dengan hasil kombinasi konsep yang cukup banyak, untuk memfokuskan ke tujuan perancangan produk maka dapat diminimalkan dengan cara mereduksi sub fungsi yang memiliki ketidakcocokan dengan sub fungsi lainnya. Dengan adanya kombinasi yang telah direduksi, maka jumlah kombinasi konsep alternatif berubah. Berikut adalah kombinasi konsep yang telah direduksi, dijelaskan pada Tabel 5

Tabel 5 Morphological Chart setelah reduksi

Fungsi	Alternatif	
	Opsi 1	Opsi 2
<i>Hydraulic Automatic</i>	<i>vertical hydraulic</i>	-
<i>Mold</i>	<i>pressing mold</i>	-
<i>Rubber</i>	<i>silicone rubber</i>	<i>vinyl rubber</i>
<i>Main Body</i>	<i>main body with 2 bearings</i>	<i>main body with 3 bearings</i>
<i>Rail</i>	<i>Flanged T Rail</i>	-
<i>Roller Bearing</i>	<i>steel roller bearing</i>	<i>rubber roller bearing</i>
<i>Hydraulic Post</i>	<i>vertical hydraulic post</i>	-

Setelah mengalami perubahan karena terjadi reduksi, maka jumlah kombinasi konsep harus dihitung kembali dengan cara yang sama, maka jumlah kombinasi konsep alternatif setelah reduksi sebesar : $1 \times 1 \times 2 \times 2 \times 1 \times 2 \times 1 = 8$ kombinasi konsep yang akan dilanjutkan ke tahapan selanjutnya.

Tabel 6 Kombinasi Konsep setelah Reduksi

Kombinasi ke-	<i>Hydraulic automatic</i>	<i>Mold</i>	<i>Rubber</i>	<i>Main Body</i>	<i>Rail</i>	<i>Roller Bearing</i>	<i>Hydraulic Post</i>
1	<i>Vertical Hydraulic</i>	<i>Pressing Mold</i>	<i>silicone rubber</i>	<i>2 bearings</i>	<i>Flanged T Rail</i>	<i>steel roller bearing</i>	<i>Vertical Hydraulic Post</i>
2	<i>Vertical Hydraulic</i>	<i>Pressing Mold</i>	<i>silicone rubber</i>	<i>2 bearings</i>	<i>Flanged T Rail</i>	<i>rubber roller bearings</i>	<i>Vertical Hydraulic Post</i>
3	<i>Vertical Hydraulic</i>	<i>Pressing Mold</i>	<i>silicone rubber</i>	<i>3 bearings</i>	<i>Flanged T Rail</i>	<i>steel roller bearing</i>	<i>Vertical Hydraulic Post</i>
4	<i>Vertical Hydraulic</i>	<i>Pressing Mold</i>	<i>silicone rubber</i>	<i>3 bearings</i>	<i>Flanged T Rail</i>	<i>rubber roller bearings</i>	<i>Vertical Hydraulic Post</i>
5	<i>Vertical Hydraulic</i>	<i>Pressing Mold</i>	<i>vinyl rubber</i>	<i>2 bearings</i>	<i>Flanged T Rail</i>	<i>steel roller bearing</i>	<i>Vertical Hydraulic Post</i>
6	<i>Vertical Hydraulic</i>	<i>Pressing Mold</i>	<i>vinyl rubber</i>	<i>2 bearings</i>	<i>Flanged T Rail</i>	<i>rubber roller bearings</i>	<i>Vertical Hydraulic Post</i>
7	<i>Vertical Hydraulic</i>	<i>Pressing Mold</i>	<i>vinyl rubber</i>	<i>3 bearings</i>	<i>Flanged T Rail</i>	<i>steel roller bearing</i>	<i>Vertical Hydraulic Post</i>
8	<i>Vertical Hydraulic</i>	<i>Pressing Mold</i>	<i>vinyl rubber</i>	<i>3 bearings</i>	<i>Flanged T Rail</i>	<i>rubber roller bearings</i>	<i>Vertical Hydraulic Post</i>

6. Evaluasi Alternatif

Pada tahapan evaluasi alternatif, dilakukan perhitungan serta perbandingan dari setiap alternatif kombinasi konsep hasil *morphological chart* yang telah direduksi. Perhitungan dan perbandingan dilakukan dalam dua tahapan, yaitu dengan *Concept Screening* dan *Concept Scoring*. Sebelum melalui dua tahapan tersebut, terdapat beberapa tahapan yang harus dilakukan, yaitu: membuat tujuan, membuat tingkatan sesuai dengan tingkat kepentingan, memberikan pembobotan untuk masukan ke *concept scoring*, menetapkan parameter yang digunakan. Berikut merupakan penggambaran dari *Concept Screening*.

Tabel 7 *Concept Screening*

Kriteria	Konsep							
	1	2	3	4	<u>5</u>	6	7	8
	A	B	C	D	<u>E</u>	F	G	H
Alat membuat tabung bergerak secara diagonal	0	0	0	0	0	0	0	0
Sesuai dengan besar tabung	0	0	0	0	0	0	0	0
Dapat meredam benturan antar tabung	+	+	+	+	0	0	0	+
Pemindahan tabung dilakukan dengan cepat	0	+	0	+	0	+	0	+
Menyesuaikan kondisi yang sudah ada	0	0	+	+	0	0	+	+
Penggunaan oleh operator	0	0	0	0	0	0	0	0
Jumlah (+)	1	2	2	3	0	1	1	3
Jumlah (0)	5	4	4	3	6	5	5	3
Jumlah (-)	0	0	0	0	0	0	0	0
Nilai Akhir	1	2	2	3	0	1	1	3
Peringkat	5	3	3	1	8	5	5	1
Lanjutkan?	NO	NO	NO	YES	NO	NO	NO	YES

Setelah dilakukan *Concept Screening*, terpilihah dua konsep terbaik yang layak untuk dilanjutkan. Hasil dari *concept screening* menjadi masukan pada tahap *concept scoring*. Dalam *concept scoring*, diperlukan pembobotan kriteria yang telah didapatkan saat tahapan sebelumnya.

Tabel 8 *Concept Scoring*

Selection Criteria	Nilai Bobot	Konsep			
		D		H	
		Rate	Weighted Score	Rate	Weighted Score
Alat membuat tabung bergerak secara diagonal	22%	3	0.67	3	0.67
Sesuai dengan besar tabung	22%	3	0.67	3	0.67
Dapat meredam benturan antar tabung	17%	4	0.67	3	0.50
Pemindahan tabung dilakukan dengan cepat	17%	4	0.67	4	0.67
Menyesuaikan kondisi yang sudah ada	11%	3	0.33	3	0.33
Penggunaan oleh operator	11%	3	0.33	3	0.33
Total Nilai Akhir			3.33		3.17
Rank			1		2
Lanjutkan?			YES		NO

4. Pembahasan

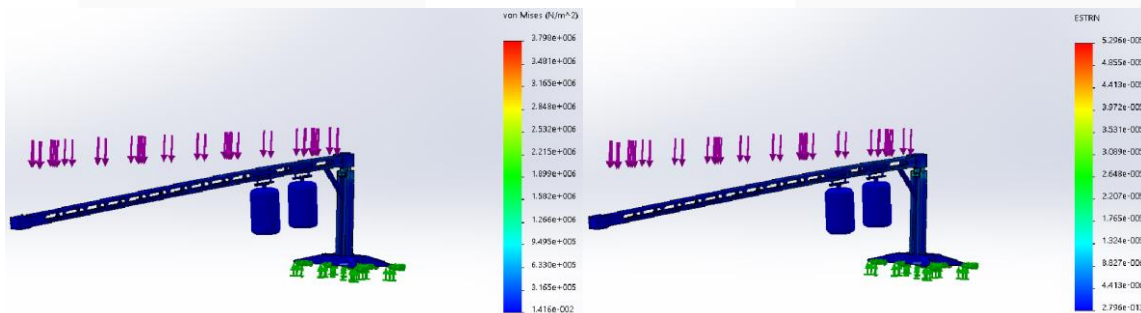
Desain *material handling* usulan yang terpilih, memiliki tiang *hydraulic* dan *adjustable* penyangga tabung yang dapat mendukung perpindahan tabung dengan pengaturan sudut dan menyesuaikan dengan kondisi kerja operator



Gambar 7 Material Handling Equipment Usulan

Tabel 9 Spesifikasi Akhir

Diagonal Sudut	:	10 °
Jenis <i>Hydraulic</i>	:	<i>Automatic Vertical Hydrolik</i>
Fitur <i>Hydraulic</i>	:	<i>Hydrolic Up and Down, Hydrolic Angle</i>
Jenis <i>Mold</i> Tutup Tabung	:	<i>Pressing Mold</i>
Diameter Permukaan Tutup Tabung	:	52 cm
Jenis <i>Main Body</i>	:	<i>Main Body with 3 Bearings</i>
<i>Cover Main Body</i>	:	<i>Silicone Rubber</i>
Panjang <i>Main Body</i>	:	52 cm
Jenis <i>Roller Bearing</i>	:	<i>Rubber Roller Bearing</i>
Jenis <i>Rail</i>	:	<i>Flanged T Rail</i>
Panjang <i>Rail</i>	:	9 m
Waktu Proses Perpindahan Tabung	:	35 detik
Tinggi Tiang <i>Hydraulic</i>	:	200 dan 315 cm
Jarak dari alat bantu ke ws <i>re-assembly</i>	:	50 cm



Gambar 8 Analisis Tekanan (*Stress*) dan Analisis Tegangan (*Strain*)

REBA

CHOOSE AN OPTION BELOW

Neck, trunk and legs Load Upper arm, lower arm and wrist Coupling Activity

RESULT

SCORE: **3**

SCORE	RISK
1	Negligible risk
2 or 3	Low risk, change may be needed
4 to 7	Medium risk, further investigation, change soon
8 to 10	High risk, investigate and implement change
11 or more	Very high risk, implement change

Gambar 9 Target Perhitungan REBA yang dicapai setelah implementasi *Material Handling Equipment*

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Permasalahan yang ada pada pabrik *pressing* PT. Wika Industri dan Konstruksi adalah masalah perpindahan tabung yang masih dilakukan dengan *manual* yaitu oleh operator dengan alat bantu *hand truck*. Hal ini menyebabkan beban kerja operator tidak sesuai berdasarkan REBA *score* yang didapatkan yaitu 9 dalam perpindahan tabung dan membutuhkan waktu sekitar 2.3 menit dalam sekali angkut tabung. Dengan adanya *material handling equipment* usulan yang terpilih, beban kerja operator berdasarkan REBA *score* menjadi 3, operator yang dibutuhkan menjadi 1 operator dan waktu perpindahannya menjadi 30 detik dalam sekali perpindahan tabung.

Berdasarkan hasil dari pengumpulan, pengolahan data dan analisisnya, terpilihlah desain perancangan produk dengan kombinasi *material handling equipment* sesuai dengan tujuan dan kriteria yang diinginkan perusahaan. Terdapat tiang *hydraulic* sebagai pengatur ketinggian dan sudut dengan *remote control*, penopang *main body* berbentuk *Rail berjenis flanged T rail*, *main body* yang bentuknya menyesuaikan dengan ukuran tabung yang dilapisi dengan *rubber* sebagai peredam benturan, dan roda yang dilapisi *rubber* yang berguna mendukung proses perpindahan tabung. Desain tersebut diberi nama *Mini Crane Hydraulic*

5.2 Saran

1. Dapat melakukan perbaikan dan fungsi dari konsep jika terdapat kombinasi fungsi yang lebih baik dibandingkan dengan hasil penelitian ini.
2. Dapat melakukan perbaikan serta kelengkapan pada desain alat bantu pembawa tabung sehingga desain alat akan lebih menguatkan hasil penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Cross, Nigel (2005). *Engineering Design Methods : Strategies for Product Design 4th Edition*; England : John Wiley & Sons LTD.
 - [2] Hauser, R, Don Clausing., (1988). *The House of Quality 1st, United State: Harvard Business Review*
 - [3] Shahin, Arash (2012); *Quality Function Deployment: A Comperhensive Review*
 - [4] Wignjosoebroto, S (2000). *Evakuasi Ergonomi Dalam Proses Perancangan Produk*
- 