

PERANCANGAN ALAT BANTU PENGUJIAN KEBOCORAN *NOZZLE* PADA PT.  
XYZ DENGAN METODE RASIONAL

DESIGN OF *NOZZLE* LEAK TESTING TOOLS IN PT. XYZ WITH THE  
RATIONAL METHOD

Devany Ramadhanty<sup>1</sup>, Sri Martini<sup>2</sup>, Erna Febriyanti<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom

Email: <sup>1</sup>devanyramadhanty@telkomuniversity.ac.id, <sup>2</sup>martini@telkomuniversity.ac.id,  
<sup>3</sup>efebriyanti@telkomuniversity.ac.id

---

Abstrak

Penelitian ini membahas mengenai permasalahan yang terdapat pada PT. XYZ, yaitu perusahaan yang memproduksi produk militer dan produk komersial. Salah satu produk komersial yang diproduksi yakni *air brake system* untuk kereta api. Pada *air brake system* tersebut terdapat *brake coupling*, yang memiliki salah satu komponen bernama *nozzle*. Dalam proses produksi komponen *nozzle* eksisting di PT. XYZ, *nozzle* tersebut tidak dilakukan pengujian kebocoran terlebih dahulu sebelum dirakit menjadi *brake coupling*. Sehingga menyebabkan pada saat pengujian *brake coupling*, ditemukan persentase *reject* bocor tertinggi yaitu pada komponen *nozzle* sebesar 1,27%. Dengan demikian, pada penelitian ini akan dilakukan pengujian kebocoran *nozzle* dengan merancang alat bantu usulan yang berdasarkan kebutuhan pengguna. Untuk mendukung penelitian ini, digunakan metode perancangan produk rasional Nigel Cross. Pada metode rasional tersebut, terdapat 6 tahapan yaitu *clarifying objectives*, *establishing functions*, *setting requirements*, *determining characteristics*, *generating alternatives*, dan *evaluating alternatives*. Dengan perancangan menggunakan metode rasional, diharapkan alat bantu dapat bekerja dengan baik dalam melakukan pengujian kebocoran *nozzle* sehingga dapat meminimasi adanya *reject nozzle* yang ditemukan pada saat pengujian *brake coupling*.

Kata kunci : *nozzle*, alat bantu, pengujian kebocoran, metode rasional

---

Abstract

This research discusses the problems that exist in PT. XYZ, a company that produces military and commercial products. One of the commercial products produced is the air brake system for trains. In the air brake system there is a brake coupling, which has a component called the nozzle. In the production process of the existing nozzle components at PT. XYZ, the nozzle is not subjected to a leak test before being assembled into a brake coupling. So that causes when testing the brake coupling, the highest percentage of reject leakage was found, namely the nozzle component of 1.27%. Thus, in this study, a nozzle leak test will be carried out by designing a proposed tool based on user needs. To support this research, the Nigel Cross rational product design method is used. In this rational method, there are 6 stages, namely clarifying objectives, establishing functions, setting requirements, determining characteristics, generating alternatives, and evaluating alternatives. With the design using a rational method, it is hoped that the tools can work well in testing the leakage of the nozzle so that it can minimize the reject nozzles found during brake coupling testing.

Keywords: nozzle, tools, leak test, rational method

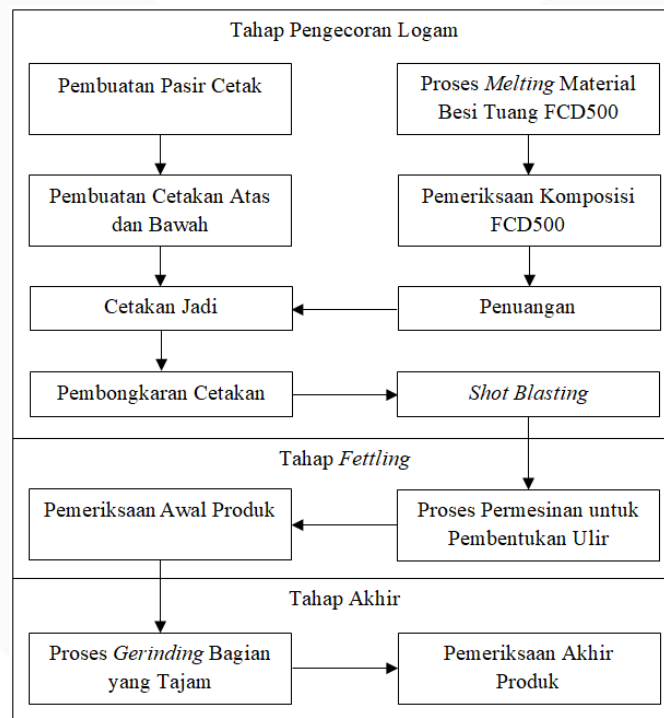
## 1. Pendahuluan

PT. XYZ merupakan perusahaan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang memproduksi produk berupa produk militer dan produk komersial di Indonesia. Salah satu divisi yang menghasilkan produk komersial adalah Divisi Infrastruktur Perhubungan. Pada Divisi tersebut terdapat Departemen Sarana Kereta Api yang menghasilkan *air brake system* atau sistem pengereman udara untuk kereta api. Salah satu komponen penyusun *air brake system* yaitu *brake coupling*. *Brake coupling* digunakan pada setiap brake system yang berfungsi sebagai penyambung untuk mengalirkan udara dari satu gerbong ke gerbong yang lain. Tabel 1 berikut merupakan komponen penyusun *brake coupling*.

Tabel 1 Komponen Penyusun *Brake Coupling*

No	Komponen	Index	Bahan	Keterangan
1	<i>Coupling Head</i>	1	<i>Casting</i>	<i>Machining</i>
2	<i>Hose Clip</i>	2	Plat	<i>Vendor</i>
3	Selang <i>Air Brake</i>	1	Karet	<i>Vendor</i>
4	<i>Nozzle</i>	1	<i>Casting</i>	<i>Machining</i>
5	Paking	1	Karet	<i>Vendor</i>

*Nozzle* pada *brake coupling* berfungsi sebagai komponen penyambung ke *isolating cock*. Pada Gambar 1 berikut merupakan tahapan dari proses produksi *nozzle*.



Gambar 1 Proses Produksi *Nozzle*

Setelah proses produksi *nozzle*, kemudian *nozzle* dibawa ke *workstation* perakitan dan selanjutnya akan dibawa ke *workstation* pengujian. Pada *workstation* perakitan, *nozzle* dan komponen penyusun lainnya akan di *assembly* menjadi sebuah *brake coupling* dengan menggunakan mesin *assembly*. Lalu pada *workstation* pengujian, *brake coupling* tersebut akan dilakukan pengujian kebocoran keseluruhan hasil *assembly* dari seluruh komponen penyusun

pada *brake coupling*. Pengujian kebocoran merupakan salah satu proses yang penting untuk memastikan produk dalam kondisi 100% OK sebelum dikirim ke *customer*. Proses pengujian *brake coupling* pada PT. XYZ menggunakan metode uji perendaman air yang dapat dilihat seperti Gambar 2 berikut.



Gambar 2 Pengujian *Brake Coupling*

Dari pengujian *brake coupling* tersebut, maka dapat diketahui ada atau tidaknya *reject* bocor pada komponen penyusun dari *brake coupling*. Berikut merupakan data komponen *reject* dari hasil pengujian *brake coupling* pada tahun 2020.

Tabel 2 Data Komponen *Reject* Pengujian *Brake Coupling* Tahun 2020

Komponen	Total	Status Produk		Persentase <i>Reject</i>
		<i>Reject</i>	Baik	
<i>Coupling Head</i>	6873	16	6857	0,23%
Selang <i>Air Brake</i>	6873	36	6837	0,52%
<i>Nozzle</i>	6873	87	6786	1,27%

PT. XYZ menetapkan batas toleransi untuk setiap komponen *reject* yaitu sebesar 1%. Berdasarkan Tabel 2 tersebut, dapat diketahui bahwa komponen *nozzle* memiliki persentase *reject* melebihi batas toleransi perusahaan yaitu sebesar 1,27%. Sedangkan komponen *coupling head* memiliki persentase *reject* lebih rendah yaitu sebesar 0,23%. Hal ini dikarenakan *coupling head* telah dilakukan pengujian kebocoran terlebih dahulu sebelum dirakit menjadi *brake coupling*. Selain itu, komponen yang dirakit menjadi *brake coupling* bersifat *fix assembly*, sehingga ketika terdapat *reject* bocor pada komponen *nozzle* saat pengujian *brake coupling* maka selang *air brake* pada *brake coupling* harus dipotong dan dilakukan perakitan ulang. Hal ini menyebabkan biaya produksi *brake coupling* menjadi lebih tinggi.

Dari permasalahan tersebut, perbaikan yang dapat dilakukan yaitu dengan cara menguji kebocoran *nozzle* terlebih dahulu sebelum proses perakitan sehingga *nozzle* yang memiliki *reject* bocor dapat diketahui lebih awal. Dengan demikian, diharapkan dapat meminimasi persentase *reject nozzle* saat pengujian *brake coupling*.

Kemudian untuk melakukan pengujian kebocoran *nozzle* tersebut, akan dirancang sebuah alat bantu yang memiliki keunggulan yaitu dapat menutup lubang *nozzle* secara rapat dan memiliki penghubung udara untuk kompresor agar dapat digunakan pada metode uji perendaman air yang diterapkan di PT. XYZ.

## 2. Dasar Teori dan Metodologi Penelitian

### 2.1 Dasar Teori

### 2.1.1 Metode Pengujian Kebocoran

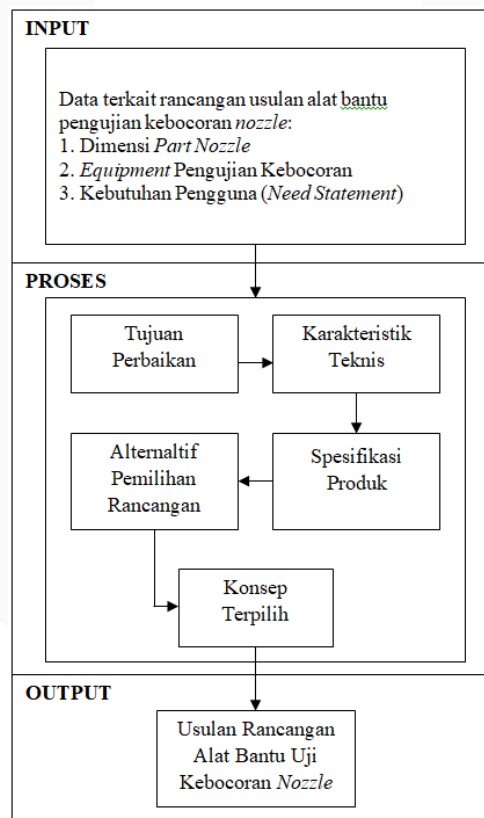
Kebocoran dapat didefinisikan sebagai retakan, lubang atau porositas yang tidak diinginkan dalam dinding yang membungkus suatu produk, yang harus mengandung atau mengecualikan berbagai cairan dan gas yang memungkinkan keluar dari media tertutup. Metode uji kebocoran yang paling umum digunakan adalah uji gelembung bawah air, cat sabun gelembung, peluruhan tekanan dan vakum, dan detektor gas pelacak (halogen, helium, dan hidrogen) [1].

### 2.1.2 Perancangan Produk Rasional Nigel Cross

Lebih umum dianggap sebagai metode desain daripada teknik kreativitas adalah metode rasional yang mendorong pendekatan sistematis untuk desain. Namun demikian, metode rasional ini sering memiliki tujuan yang serupa dengan metode kreatif, seperti memperluas ruang pencarian untuk solusi potensial, atau memfasilitasi kerja tim dan pengambilan keputusan kelompok. Jadi tidak selalu benar bahwa metode rasional bagaimanapun juga sangat berlawanan dengan metode kreatif. Ada berbagai metode desain rasional, yang mencakup semua aspek proses desain mulai dari klarifikasi masalah hingga desain detail. Tahapan-tahapan yang terdapat pada metode rasional yaitu *clarifying objectives*, *establishing functions*, *setting requirements*, *determining characteristics*, *generating alternatives*, dan *evaluating alternatives* [2].

## 2.2. Model Konseptual

Pada model konseptual menggambarkan mengenai pola pikir dalam memandang permasalahan yang ada. Model konseptual berfungsi untuk menguraikan variabel-variabel penelitian berdasarkan metode yang digunakan dalam pemecahan masalah serta mengidentifikasi hubungan antara variabel-variabel tersebut. Gambar 3 menunjukkan model konseptual pada penelitian ini.



Gambar 3 Model Konseptual

### 3. Pembahasan

#### 3.1 Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data dimensi *part nozzle* yang bertujuan untuk mengetahui ukuran dari *nozzle* agar dapat disesuaikan dengan rancangan alat bantu usulan yang akan dibuat. Pada Tabel 3 berikut merupakan detail dimensi dari *nozzle* tersebut yang telah diukur sebelumnya berdasarkan standar perusahaan.

Tabel 3 Dimensi Komponen *Nozzle*

Dimensi	Standar <i>Nozzle</i> (cm)
Diameter lubang (dengan ulir)	5
Diameter lubang (tanpa ulir)	3,25
Panjang	7,2
Lebar	6,8

Selain itu, dibutuhkan juga data kebutuhan pengguna (*need statement*). Metode pengumpulan data kebutuhan pengguna pada penelitian ini menggunakan metode wawancara untuk mengidentifikasi tujuan desain pada perancangan alat bantu pengujian kebocoran *nozzle*. Tabel 4 berikut merupakan rekapitulasi data wawancara yang diterjemahkan dari *customer statement* menjadi *need statement*.

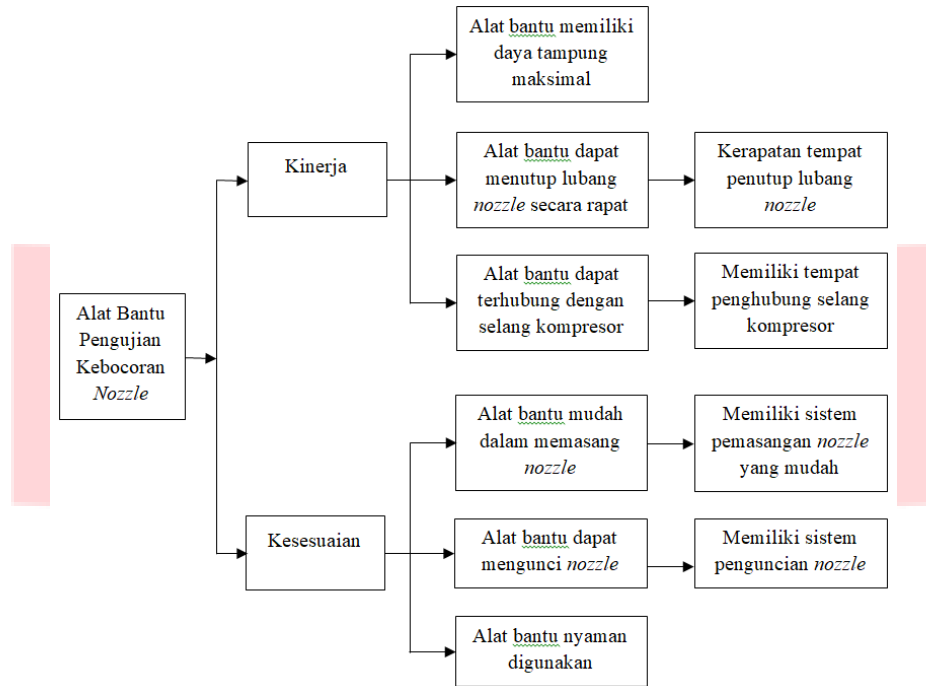
Tabel 4 *Need Statement*

Pertanyaan	<i>Customer Statement</i>	<i>Need Statement</i>
Faktor apa yang menjadi pertimbangan utama pada alat bantu usulan?	Alat bantu dapat menampung <i>nozzle</i> dengan daya tampung maksimal	Alat bantu memiliki daya tampung maksimal
	Alat bantu dapat menutup lubang pada <i>nozzle</i> secara rapat sebelum dilakukan pengujian kebocoran	Alat bantu dapat menutup lubang <i>nozzle</i> secara rapat
	Alat bantu dapat dihubungkan ke selang kompresor sebagai sumber udara	Alat bantu dapat terhubung dengan selang kompresor
Apa yang diharapkan pada alat bantu usulan?	Alat bantu dapat dengan mudah dilakukan pemasangan <i>nozzle</i>	Alat bantu mudah dalam memasang <i>nozzle</i>
	Alat bantu dapat mengunci <i>nozzle</i> yang telah dipasang	Alat bantu dapat mengunci <i>nozzle</i>
	Alat bantu dapat digunakan dengan nyaman	Alat bantu nyaman digunakan

#### 3.2 Pengolahan Data

##### 3.2.1 *Clarifying Objectives*

Pada tahap ini bertujuan untuk menentukan tujuan perancangan dari produk. Tujuan perancangan tersebut diidentifikasi dari tujuan perbaikan yang didapatkan dari hasil pengambilan data dengan menggunakan metode wawancara kepada pihak penanggung jawab divisi *quality assurance*. Pada tahap ini menghasilkan *objectives tree* untuk mengidentifikasi tujuan utama dan sub tujuan yang dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.

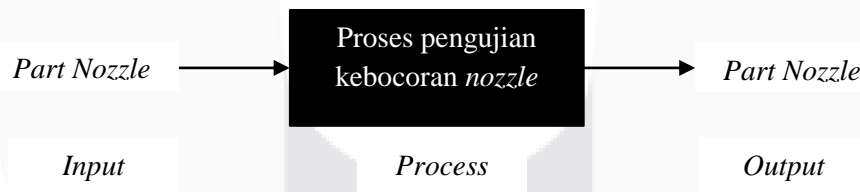


Gambar 4 Objectives Tree Alat Bantu Pengujian Kebocoran Nozzle

Atribut kinerja merupakan fungsi yang berkaitan dengan aspek fungsional suatu produk. Atribut kesesuaian merupakan fungsi yang berkaitan dengan tingkat kesesuaian terhadap spesifikasi yang ditetapkan sebelumnya berdasarkan keinginan pelanggan [3].

### 3.2.2 Establishing Functions

Pada tahap ini bertujuan untuk menetapkan fungsi-fungsi yang diperlukan dengan menentukan *input*, *process*, dan *output* pada alat bantu yang akan dibuat. Pada tahapan ini menggunakan metode analisis fungsional dengan menggambarkan *black box* seperti yang dapat dilihat pada Gambar 5 dibawah ini.



Gambar 5 Black Box Proses Pengujian Kebocoran Nozzle

### 3.2.3 Setting Requirements

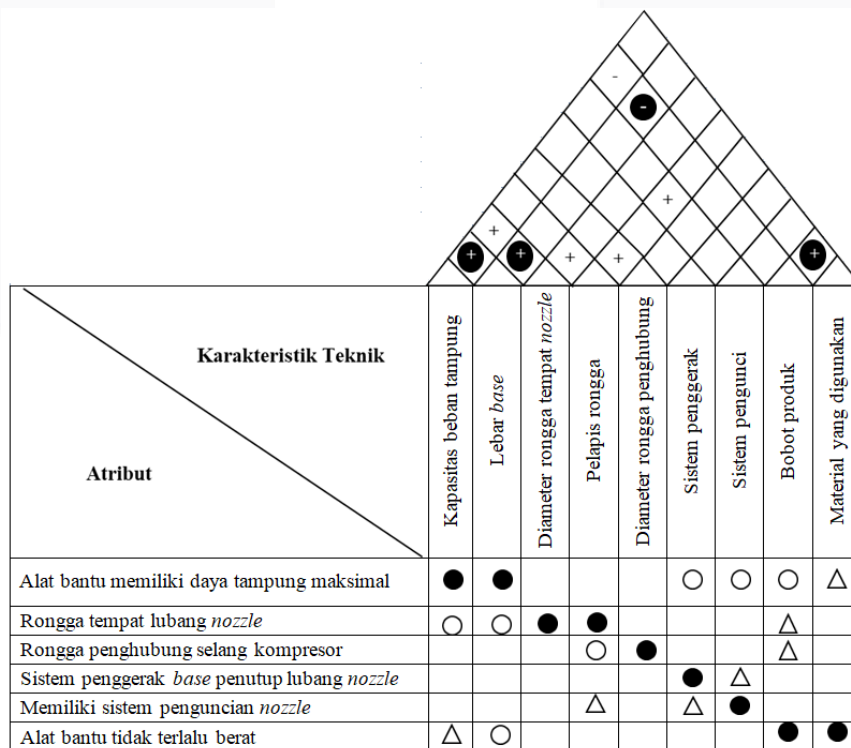
Pada tahap ini bertujuan untuk membuat spesifikasi kinerja yang akurat dari suatu solusi rancangan yang dibutuhkan. Metode yang digunakan pada tahap ini yaitu *performance specification model* yang bertujuan untuk menentukan batasan yang perlu dicapai oleh rancangan produk. Langkah-langkah yang perlu dilakukan sebelumnya yakni mempertimbangkan solusi dari *level of generality*, menentukan tingkatan untuk dioperasikan, dan mengidentifikasi atribut kerja. Berikut merupakan tabel batasan kriteria yang telah didapatkan.

Tabel 5 Kebutuhan Kinerja Setiap Atribut

Kriteria	Parameter	Batasan
Alat bantu memiliki daya tampung maksimal	Kapasitas beban tampung maksimal pada alat bantu	>0,5 kg
Kerapatan tempat penutup lubang <i>nozzle</i>	Terdapat tempat untuk menutup kedua lubang pada <i>nozzle</i> secara rapat	Ya ( <i>binary</i> )
Memiliki tempat penghubung selang kompresor	Diameter lubang untuk penghubung ke selang kompresor	1-2 cm
Memiliki sistem pemasangan <i>nozzle</i> yang mudah	Kemudahan saat pemasangan <i>nozzle</i> ke alat bantu	Ya ( <i>binary</i> )
Memiliki sistem penguncian <i>nozzle</i>	Kemudahan saat penguncian <i>nozzle</i> yang dipasang ke alat bantu	Ya ( <i>binary</i> )
Alat bantu nyaman digunakan	Kenyamanan saat penggunaan produk	Ya ( <i>binary</i> )

3.2.4 Determining Characteristics

Pada tahap ini bertujuan untuk menentukan karakteristik dan target yang akan dicapai sehingga dapat mewujudkan tujuan perbaikan. Metode yang digunakan pada tahapan ini adalah *Quality Function Deployment (QFD)* dan *tools House of Quality (HoQ)*. Tahapan-tahapan untuk pencarian *input* HoQ yaitu seperti mengidentifikasi tujuan perbaikan ke dalam atribut produk, menentukan tingkat kepentingan relatif dari atribut, mengevaluasi atribut-atribut dari produk pesaing, membuat matriks perlawanan antara atribut dengan karakteristik, mengidentifikasi hubungan antara karakteristik teknik dan atribut produk, mengidentifikasi interaksi yang relevan antara karakteristik teknik, dan menentukan gambaran target untuk karakteristik teknik. Berikut merupakan hasil dari HoQ yang telah didapatkan.



Gambar 6 House of Quality (HoQ)

### 3.2.5 Generating Alternatives

Pada tahap ini bertujuan untuk mencari alternatif-alternatif yang dapat dijadikan solusi permasalahan pada penelitian. Metode yang digunakan pada tahap ini yaitu *morphological chart* yang berfungsi untuk membantu dalam pencarian kombinasi yang dapat terjadi pada proses perancangan produk ini.

Tabel 6 *Morphological Chart*

Fungsi Dasar	Alternatif	
	Option 1	Option 2
Jumlah rongga penampung <i>nozzle</i>	1 rongga	2 rongga
Rongga tempat lubang <i>nozzle</i>	Dilapisi <i>rubber</i>	Dilapisi busa
Rongga penghubung selang kompresor	Rongga <i>connector</i> selang	
Sistem penggerak	Engsel	Silinder tiang
Sistem pengunci	Bentuk rongga	Bentuk jepit
Material alat bantu	<i>Stainless steel</i>	<i>Iron</i> (Besi)

Untuk mengetahui jumlah kombinasi konsep, alternatif konsep yang dapat muncul dari Tabel 6 diatas dapat dihitung dengan mengalikan jumlah alternatif pada masing-masing fungsi yaitu  $2 \times 2 \times 1 \times 2 \times 2 \times 2 = 32$  kombinasi konsep. Lalu agar perancangan sesuai dengan tujuan perbaikan, maka dilakukan reduksi alternatif pada beberapa konsep rancangan. Berikut merupakan hasil kombinasi setelah mengalami reduksi.

Tabel 7 *Morphological Chart* Setelah Direduksi

Fungsi Dasar	Alternatif	
	Option 1	Option 2
Jumlah rongga penampung <i>nozzle</i>	1 rongga	2 rongga
Rongga tempat lubang <i>nozzle</i>	Dilapisi <i>rubber</i>	
Rongga penghubung selang kompresor	Rongga <i>connector</i> selang	
Sistem penggerak	Silinder tiang	
Sistem pengunci	Bentuk rongga	Bentuk jepit
Material alat bantu	<i>Stainless steel</i>	<i>Iron</i> (Besi)

Berdasarkan Tabel 7 diatas, jumlah fungsi dan sub fungsi mengalami perubahan setelah dilakukan reduksi sehingga jumlah kombinasi konsep juga mengalami perubahan dengan hasil perhitungan yaitu sebagai berikut  $2 \times 1 \times 1 \times 1 \times 2 \times 2 = 8$  kombinasi konsep. Berikut merupakan hasil dari kombinasi konsep setelah direduksi yang dapat dilihat pada Tabel 8.



Tabel 8 Kombinasi Konsep Setelah Direduksi

Konsep	Jumlah rongga penampung nozzle	Rongga tempat lubang nozzle	Rongga penghubung selang kompresor	Sistem penggerak	Sistem pengunci	Material alat bantu
A	1 rongga	Dilapisi rubber	Rongga connector selang	Silinder tiang	Bentuk rongga	Stainless steel
B	1 rongga	Dilapisi rubber	Rongga connector selang	Silinder tiang	Bentuk rongga	Iron (Besi)
C	1 rongga	Dilapisi rubber	Rongga connector selang	Silinder tiang	Bentuk jepit	Stainless steel
D	1 rongga	Dilapisi rubber	Rongga connector selang	Silinder tiang	Bentuk jepit	Iron (Besi)
E	2 rongga	Dilapisi rubber	Rongga connector selang	Silinder tiang	Bentuk rongga	Stainless steel
F	2 rongga	Dilapisi rubber	Rongga connector selang	Silinder tiang	Bentuk rongga	Iron (Besi)
G	2 rongga	Dilapisi rubber	Rongga connector selang	Silinder tiang	Bentuk jepit	Stainless steel
H	2 rongga	Dilapisi rubber	Rongga connector selang	Silinder tiang	Bentuk jepit	Iron (Besi)

### 3.2.6 Evaluating Alternatives

Pada tahap ini berfungsi untuk mengevaluasi alternatif konsep yang telah didapatkan pada tahap sebelumnya. Untuk menentukan alternatif terbaik, dilakukan perhitungan dan perbandingan dengan dua tahapan yaitu *concept screening* dan *concept scoring*. *Concept screening* bertujuan untuk merampingkan jumlah konsep secara cepat dan selanjutnya akan dikembangkan menjadi konsep yang lebih baik untuk dievaluasi pada tahap penilaian konsep. *Concept scoring* bertujuan untuk memilih beberapa konsep menjadi konsep akhir (konsep terpilih) [4]. Adapun sebelum melakukan dua tahapan tersebut, terlebih dahulu harus dilakukan beberapa tahapan yakni membuat daftar tujuan perancangan, menyusun urutan peringkat daftar tujuan, dan membuat bobot relatif dari setiap kriteria. Tabel 9 berikut merupakan hasil dari *concept screening* yang telah dilakukan.

Tabel 9 Concept Screening

Kriteria Seleksi	Konsep							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	A	B	C	D	E	F	G	H
Kesesuaian standar produk	0	0	-	0	+	+	+	+
Kemudahan penggunaan	0	+	-	-	+	+	-	0
Ergonomi	-	0	-	+	0	+	-	0
Jumlah (+)	0	1	0	1	2	3	1	1
Jumlah (0)	2	2	0	1	1	0	0	2
Jumlah (-)	1	0	3	1	0	0	2	0
Nilai Akhir	-1	1	-3	0	2	3	-1	1
Peringkat	6	3	8	5	2	1	6	3
Lanjutkan?	No	Combine	No	No	Yes	Yes	No	Combine

Setelah dilakukan tahap *concept screening*, telah terpilih tiga konsep terbaik yaitu konsep E, F serta kombinasi antara konsep B dan H. Tiga konsep terpilih tersebut akan dilanjutkan ke tahap *concept scoring*. Pada penentuan *concept scoring*, dibutuhkan pembobotan kriteria yang telah ditentukan pada tahap sebelumnya. Tabel 10 berikut merupakan hasil dari *concept scoring*.

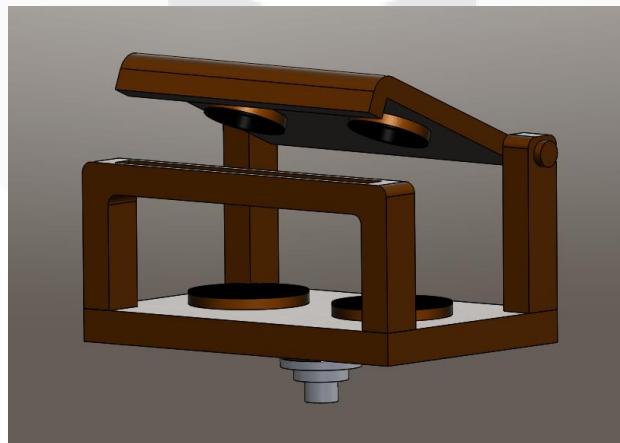
Tabel 10 *Concept Scoring*

Kriteria Seleksi	Nilai Bobot	Konsep					
		E		F		B&H	
		Rate	Weighted Score	Rate	Weighted Score	Rate	Weighted Score
Alat bantu memiliki daya tampung maksimal	19,05%	3	0,5715	3	0,5715	2	0,381
Memiliki rongga penghubung selang kompresor	19,05%	3	0,5715	3	0,5715	3	0,5715
Alat bantu tidak terlalu berat	19,05%	2	0,381	3	0,5715	3	0,5715
Kerapatan rongga tempat lubang <i>nozzle</i>	14,28%	3	0,4284	3	0,4284	3	0,4284
Sistem penggerak <i>base</i> penutup lubang <i>nozzle</i>	14,28%	3	0,4284	3	0,4284	3	0,4284
Memiliki sistem penguncian <i>nozzle</i>	14,28%	4	0,5712	4	0,5712	3	0,4284
Total Nilai Akhir			2,952		3,1425		2,8092
Peringkat			2		1		3
Lanjutkan?			NO		YES		NO

#### 4. Pembahasan

##### 4.1 Desain Alat Bantu Pengujian Kebocoran *Nozzle* Terpilih

Pada Gambar 7 berikut merupakan hasil dari desain alat bantu pengujian kebocoran *nozzle* terpilih yang telah dirancang berdasarkan kebutuhan pengguna menggunakan perancangan produk rasional Nigel Cross. Selain itu pada Tabel 11 dapat diketahui spesifikasi akhir dari alat bantu pengujian tersebut.



Gambar 7 Desain Konsep Terpilih

Tabel 11 Spesifikasi Akhir

No	Spesifikasi	Keterangan
1	Kapasitas beban tampung	1 kg
2	Lebar <i>base</i>	12 cm
3	Diameter rongga tempat <i>nozzle</i>	5 cm dan 3,25 cm
4	Pelapis rongga	<i>Rubber</i>
5	Diameter rongga penghubung	1,5 cm
6	Sistem penggerak	Silinder tiang
7	Sistem pengunci	Bentuk rongga
8	Bobot produk	4,5 kg
9	Material yang digunakan	<i>Iron (Besi)</i>

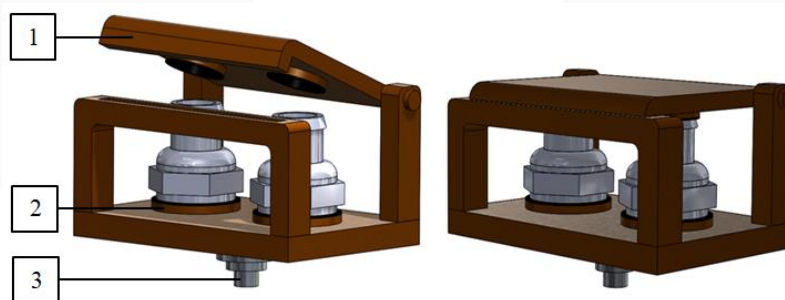
#### 4.2 Mekanisme Alat Bantu

Dari hasil rancangan alat bantu pengujian kebocoran *nozzle* yang telah terpilih, berikut merupakan mekanisme penggunaan alat bantu tersebut. Selain itu, pada Gambar 8 dapat dilihat mengenai gambaran pemasangan *nozzle* ke alat bantu.

1. Pasang selang kompresor ke *connector* pada alat bantu.
2. Buka *base* atas pada alat bantu.
3. Pasang *nozzle* ke rongga pada alat bantu dengan posisi diameter *nozzle* (dengan ulir) menghadap ke bawah.
4. Tutup kembali *base* atas pada alat bantu.

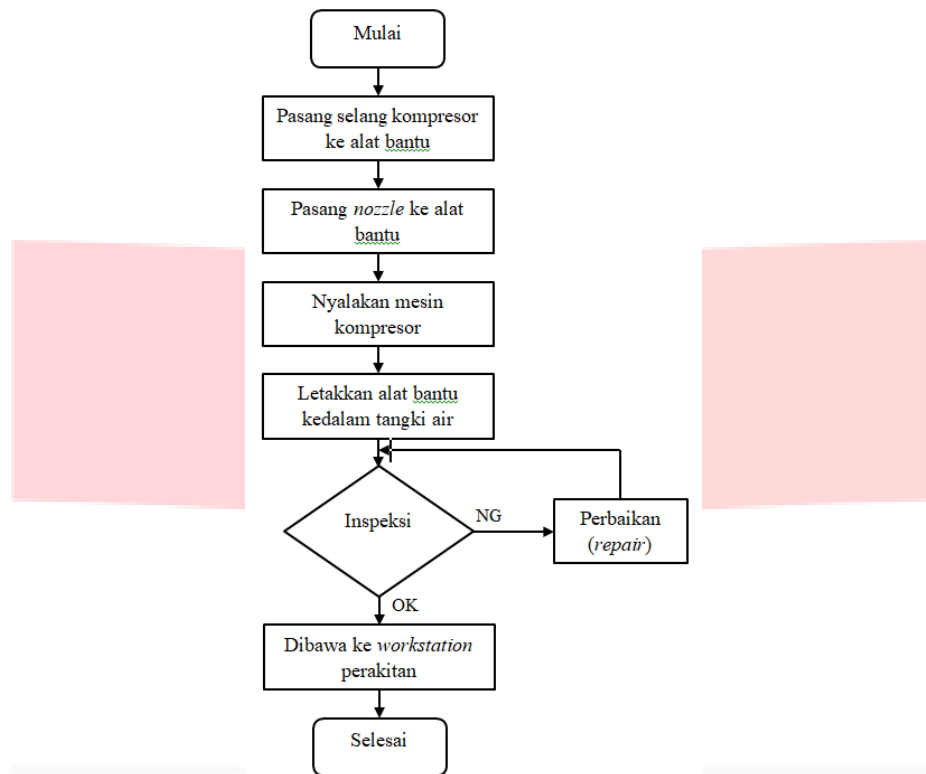
Tabel 12 Keterangan Part

No	Keterangan
1	<i>Base Atas</i>
2	Rongga Tempat <i>Nozzle</i>
3	<i>Connector Selang</i>

Gambar 8 Pemasangan *Nozzle* Pada Alat Bantu

#### 4.2 Alur Proses Pengujian Kebocoran *Nozzle* dengan Alat Bantu

Pengujian kebocoran *nozzle* ini akan dilakukan sebelum proses perakitan dan dikerjakan oleh 1 operator. Lalu untuk mengetahui alur proses pengujian kebocoran *nozzle* menggunakan alat bantu pengujian yang telah dirancang sebelumnya, berikut merupakan *flow chart* yang dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9 Flow Chart Pengujian Kebocoran Nozzle

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Permasalahan yang terdapat di PT. XYZ adalah tingginya persentase *reject* bocor komponen *nozzle* pada produk *brake coupling* saat dilakukan pengujian kebocoran yaitu sebesar 1,27%. Hal tersebut dikarenakan komponen *nozzle* tidak dilakukan pengujian kebocoran terlebih dahulu sebelum dirakit. Sehingga pada saat pengujian kebocoran *brake coupling*, komponen *nozzle* memiliki persentase *reject* bocor paling tinggi dibandingkan dengan komponen *brake coupling* lainnya. Sehingga, perlu dilakukan pengujian kebocoran *nozzle* sebelum perakitan dengan merancang alat bantu pengujian agar *reject* bocor pada *nozzle* dapat diketahui lebih awal. Dengan demikian, dapat meminimasi persentase *reject nozzle* saat pengujian *brake coupling*.

Berdasarkan hasil dari pengumpulan dan pengolahan data, terpilihah desain akhir alat bantu pengujian kebocoran *nozzle* yang sesuai dengan tujuan dan kriteria yang dibutuhkan pengguna. Kriteria alat bantu tersebut seperti terdapat dua rongga pada *part base* untuk meletakkan *nozzle* yang akan diuji, ukuran lubang yang disesuaikan dengan diameter *nozzle* dan penambahan *rubber* untuk mencegah kebocoran, terdapat *part connector* selang untuk menghubungkan sumber udara dari kompresor, *base* atas yang dapat digerakkan membuka dan menutup dengan mudah dikarenakan adanya *part* silinder tiang, sistem penguncian alat yang mudah berupa bentuk rongga pada tiang penyangga *base*, serta memiliki material berupa *iron* (besi).

### 5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu rancangan perlu dibuat *prototype* sehingga dapat menganalisis kekurangan dari desain akhir alat bantu usulan yang telah dirancang pada penelitian ini.

## Reference

- [1] A. Katarkar and dkk, "Study on Leak Testing Methods," *IJSRD - International Journal for Scientific Research & Development*, Vol. 5, Issue 01, 2017, pp. 1618-1621, 2017.
- [2] N. Cross, *Engineering Design Methods: Strategies for Product Design* Forth Edition, Milton Keynes: John Wiley & Sons, LTD, 2008.
- [3] M. L. Saraswati and dkk, "Pengaruh Desain Produk, Kualitas Produk, dan Harga Terhadap Keputusan Pembelian Pada Kampung Batik Wiradesa, Kabupaten Pekalongan," *Ilmu Administrasi Bisnis*, p. 5, 2014.
- [4] K. T. Ulrich and S. D. Eppinger, *Product Design and Development* Fifth Edition, New York: McGraw-Hill, 2012.