

**PENENTUAN PARAMETER PENYEBAB KERUSAKAN KANTONG SEMEN  
PADA PROSES *LONGITUDINAL GLUE MACHINE* MENGGUNAKAN ANALISIS  
*TRIZ (THEORY OF INVENTIVE PROBLEM SOLVING)***

**Dedi Dermawan**

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Riau

Jl. Tuanku Tambusai, Pekanbaru

e-mail : dedi021274@gmail.com

**Abstrak**

*Kualitas produk merupakan salah satu pilar yang menjadi tolak ukur konsumen dalam pemenuhan kebutuhan dari sebuah Industri. Kesalahan dalam produksi bisa terjadi disebabkan karena Human Error atau Sistem Design yang belum optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan penyebab kritis dari pada proses pengantongan semen serta menentukan parameter proses yang berkemampuan dalam optimalisasi proses, sehingga dapat di implementasikan. Data yang dibutuhkan adalah data parameter-parameter yang berpengaruh terhadap karakteristik kualitas (CTQ) pada mesin Longitudinal Glue. Pembahasannya dilakukan dengan menggunakan Pendekatan Metode TRIZ dengan bantuan Software Matriks TRIZ untuk penentuan parameter kualitas, yang mana diawali dengan Diagram Matriks Relation untuk mengetahui hubungan parameter-parameter yang berpengaruh terhadap kualitas proses. Hasil analisa TRIZ solusi ideal yang diperoleh berdasarkan Table of Contradiction Program adalah settingan temperatur dan settingan mesin. Sehingga dapat disimpulkan faktor yang dapat teridentifikasi dan berpengaruh terhadap kerusakan kantong semen pada Mesin Longitudinal Glue adalah settingan kecepatan Main Motor dan temperature suhu Extruderyang belum optimal.*

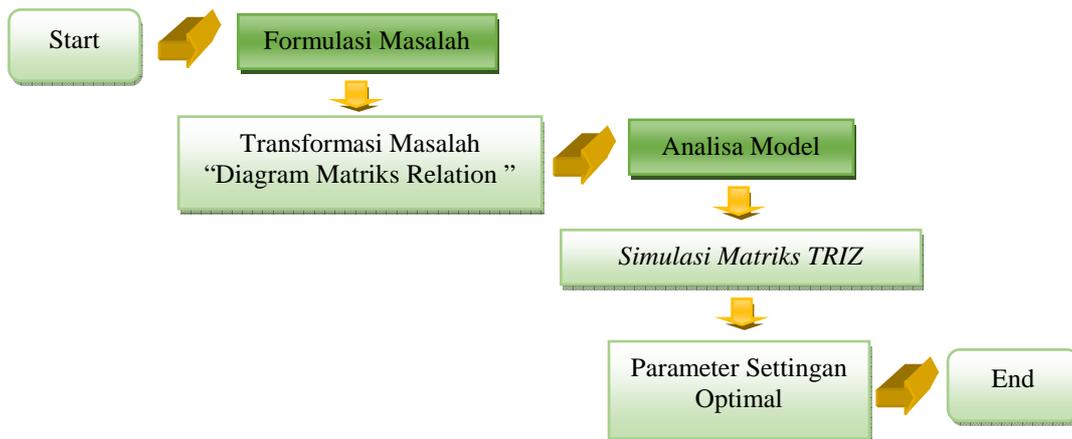
**Kata Kunci :** *Diagram Matriks Relation, Setting Optimal, TRIZ*

## **1. PENDAHULUAN**

Permasalahan pemasaran dan produksi selalu menjadi hal yang kompleks didalam perjalanan manajemen sebuah perusahaan baik manufaktur maupun jasa. Kesalahan yang ditimbulkan dalam produksi tidak lepas terhadap Human error atau Sistem Design yang kurang optimal, sehingga selalu saja menimbulkan dampak yang sangat signifikan terhadap produk yang dihasilkan. Seperti halnya terjadi pada perusahaan pembuatan kantong Semen, yang mana penelitian sebelumnya mengenai faktor-faktor penyebab terjadinya defect pada produksi kantong semen yang telah dilakukan peneliti terhadap permasalahan tersebut. Adanya factor-faktor kesalahan yang disebabkan oleh *Sistem Design* pada rantai produksi adalah salah satu faktor kritis penyebab terjadinya defect/kerusakan produk. Berdasarkan permasalahan tersebut perlu ditentukan parameter-parameter apa yang bisa direkomendasikan untuk kearah perbaikan kedepan. Sehingga tujuan perusahaan kedepan dalam meminimasi munculnya defect/kerusakan produk dapat diminimasi dan penyebab *Cost* yang semakin besar dapat diatasi.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Kerangka tahapan penelitian dirancang mengikuti alur sebagai berikut :



**Gambar 1. Flowchart Metodologi Penelitian**

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

*Analyze* merupakan langkah operasional ketiga dalam program pengendalian dan peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini dilakukan penganalisaan dengan menggunakan metoda *TRIZ*. Dalam penelitian ini dilakukan penyelesaian masalah dengan menggunakan salah satu *tools* dari *TRIZ*, yaitu *ARIZ (Algorithm For Inventive Problem Solving)*. Pada tahap ini dilakukan beberapa hal sebagai berikut :

### 3.1 Menformulasikan Masalah (Formulate the Problem)

Dalam pembuatan kantong semen terkadang ditemukan suatu permasalahan. Masalah yang sering terjadi di perusahaan tempat penelitian berlangsung adalah seringnya terjadi cacat dalam setiap produksi. Ada beberapa jenis cacat yang ditemukan pada Proses Tubing dalam pembuatan kantong semen, yaitu :

1. Hasil printing cacat pada tube sewing dan tube pasted..
2. Hasil longitudinal glue tidak merata dan kuat.
3. Hasil potong dari cutting unit tidak sempurna dan atau tidak terpisah

Cacat yang paling dominan terjadi pada produksi kantong semen ini adalah hasil cacat *longitudinal glue*.

### 3.2 Mentransformasikan Masalah ke dalam Suatu Model (*Transform The Problem Into a Model*)

Model yang digunakan untuk mentransformasi masalah itu adalah dengan menggunakan Diagram Matrik. Dari diagram ini maka dapat dianalisa proses sebab yang rumit dan kait-mengkait dari produk kantong semen. Selain itu juga dapat menganalisa penyebab hasil cacat *longitudinal glue* sebagai berikut :

Proses	Aktivitas Proses	Mesin	Gejala															
			- Cacat Hasil Longitudinal Glue	- Cacat Hasil Cutting	- Terlepasnya filler	- Terjahitnya katup	- Jahitan yang tidak sesuai											
Tubing	Kraft dan woven masuk ke unit printing diset berdasarkan pjg dan lbr untuk dilakukan penyablonan logo dan teks	unwind																
	Kraft paper dilakukan penyablonan logo dan teks	Printing																
	Pemberian glue (perekat) PP.Glue untuk woven dengan proses Extruder	Gluing																
	Pemberian Tapioka Gluing untuk paper	Gluing																
	Proses Pemotongan kantong yang hasilnya berupa Tube	Cutting																
Sewing Bag	Pemberian Crape tape	Kraft paper Slitting																
	Pemberian filler dengan menjahitkan benang Multi flaming	sewing																

Keterangan : ○ : Ada Kaitan ● : Ada Kaitan E△ : Mungkin Ada Kaitan

Gambar 2. Diagram Matriks Relation

**3.3 Menganalisa Model (Analyze The Model)**

Penyebab terjadinya cacat hasil longitudinal glue yaitu proses pengeleman *kraft paper* dan *woven* yang daya rekatnya tidak kuat sehingga kantong dengan mudah terbuka, hal ini disebabkan karena :

- a. Segi material yang tidak sesuai dengan spesifikasi/standar internal dari PT. Semen Padang, komposisi campuran yang tidak sesuai, dan bahan pendukung yang kurang bagus.
- b. Segi mesin, dimana settingan mesin ekstruder untuk pengeleman woven tidak optimal, *settingan speed* main motor yang tidak optimal. Kesalahan didalam settingan temperature pada ekstruder mengakibatkan *glue* terjadi mengkristal atau berubah warna seperti arang, sehingga proses *gluing woven* dikatakan cacat.
- c. Segi Operator, pekerjaan operator selalu diluar instruksi kerja dan juga kurangnya pengawasan supervisor.
- d. Segi Lingkungan Kerja, kurangnya pencahayaan dilingkungan kerja dan susunan pencahayaan tidak *ergonomic* sehingga sangat berpengaruh terhadap kerja operator.

**3.4 Menformulasikan Solusi Ideal (Formulate Ideal Solution)**

Setelah diketahui masalah, faktor penyebab terjadinya masalah, akar penyebab dari masalah. Maka proses selanjutnya memformulasikan solusi yang ideal. Dalam metode *TRIZ* untuk mendapatkan solusi yang ideal, dapat dilihat dari tabel *40 Ways to Create Good Solutions (40 inventive principles)*.

**Tabel 2. Simulasi Analisa TRIZ by Program MATRIKS TRIZ 40 ways to create good solutions (40 inventive principles)**

No	Parameter Konflik	Hasil Solusi ideal Tabel Matriks TRIZ	Keterangan <i>Inventive Principle</i>	Solusi Ideal Yang Berkesesuaian Pada Proses Pembuatan Kantong
1	Temperature vs Productivity	<i>Inventive Principle # 15 adalah dynamicit</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Membuat suatu objek atau lingkungan yang secara otomatis hanya untuk penampilan optimal di masing-masing bagian operasi.</li> <li>▪ Membagi suatu objek ke dalam elemen-elemen yang dapat menukar posisi secara relatif untuk masing-masingnya.</li> <li>▪ Jika suatu objek tidak dapat digerakkan, maka membuat objek yang dapat digerakkan atau saling menukar</li> </ul>	Prinsip ke-35 (transformation of the physical and chemical states of an object) karena dapat dilakukan Menukar bagian kumpulan objek, distribusi kepadatan, temperatur
		<i>Inventive Principle # 28 adalah replacement of a mechanical system</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mengganti sistem mekanik dengan sistem optik, akustik.</li> <li>▪ Menggunakan elektrik, magnetik atau elektromagnetik untuk interaksi objek.</li> <li>▪ Lahan pergantian.</li> </ul>	
		<i>Inventive Principle # 35 adalah transformation of the physical and chemical states of an object</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Menukar bagian kumpulan objek, distribusi kepadatan, temperatur</li> </ul>	
2	Reliability vs Strength	<i>Inventive Principle # 11 adalah cushion in advance</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mengganti kerugian untuk hal yang menurun secara relatif dari suatu objek dengan membawa pengukuran alat penghitung yang sesuai</li> </ul>	Prinsip ke-28 (replacement of a mechanical system) karena dapat dilakukan pergantian settingan mesin
		<i>Inventive Principle # 28 adalah replacement of a mechanical system</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mengganti sistem mekanik dengan sistem optik, akustik.</li> <li>▪ Menggunakan elektrik, magnetik atau elektromagnetik untuk interaksi objek.</li> <li>▪ Pergantian settingan untuk mesin.</li> </ul>	
3	Reliability	<i>Inventive Principle # 3</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Peralihan dari suatu struktur objek</li> </ul>	

No	Parameter Konflik	Hasil Solusi ideal Tabel Matriks TRIZ	Keterangan <i>Inventive Principle</i>	Solusi Ideal Yang Berkesesuaian Pada Proses Pembuatan Kantong
	vs Temperature	<i>adalah local quality</i>	<p>yang sejenis atau di luar lingkungan.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mempunyai perbedaan bagian dari objek yang membawa perbedaan fungsi.</li> <li>Menempatkan masing-masing bagian objek di bawah kondisi yang banyak untuk operasi.</li> </ul>	Prinsip ke-35 (transformation of the physical and chemical states of an object) Menukar bagian kumpulan objek, distribusi kepadatan, temperature
		<i>Inventive Principle # 35 adalah transformation of the physical and chemical states of an object</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menukar bagian kumpulan objek, distribusi kepadatan, temperatur</li> </ul>	
		<i>Inventive Principle # 10 adalah prior action</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Penampilan suatu counter-action yang sesuai.</li> <li>Jika suatu objek di bawah tekanan, maka menyediakan anti-tension yang sesuai</li> </ul>	
		<i>Inventive Principle # 35 adalah transformation of the physical and chemical states of an object</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menukar bagian kumpulan objek, distribusi kepadatan, temperatur</li> </ul>	
4	Productivity vs Power	<i>Inventive Principle # 20 adalah continuity of a useful action</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membawa semua bagian yang diperlukan dalam suatu kemajuan.</li> <li>Mengatur objek sehingga mereka dapat masuk kedalam zat sewaktu-waktu dan dari suatu posisi yang sesuai</li> <li>Membawa suatu aksi yang berkelanjutan, ke semua bagian dari objek yang dioperasikan dengan kapasitas penuh.</li> <li>Memindahkan gerak yang mengganggu/ tidak jalan</li> </ul>	Prinsip ke-35 (transformation of the physical and chemical states of an object) Menukar bagian kumpulan objek, distribusi kepadatan, temperatur
		<i>Inventive Principle # 10 adalah prior action</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membawa semua bagian yang diperlukan dalam suatu kemajuan.</li> <li>Mengatur objek sehingga mereka dapat masuk kedalam zat sewaktu-waktu dan dari suatu posisi yang sesuai</li> </ul>	
		<i>Inventive Principle # 26 adalah copying</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menggunakan sesuatu salinan yang sederhana dan tidak mahal sebagai pengganti objek yang kompleks, mahal, mudah.</li> <li>Mengganti suatu objek dengan salinan optik atau gambar.</li> </ul>	
5	Complexity of control vs Accuracy of measurement	<i>Inventive Principle # 24 adalah mediator</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menggunakan suatu objek perantara untuk mentransfer atau membawa suatu aksi.</li> <li>Untuk sementara waktu hubungan antara objek yang satu dengan objek yang lain lebih mudah untuk dipindahkan.</li> </ul>	Prinsip ke-28 (replacement of a mechanical system) karena pada prinsip ini dapat dilakukan pergantian settingan mesin.
		<i>Inventive Principle # 32 adalah changing the color</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menukar warna dari suatu objek atau bagian permukaanya.</li> <li>Menukar ke bagian tembus cahaya dari suatu objek atau proses yang sulit untuk dilihat.</li> <li>Menggunakan tambahan warna untuk meneliti objek atau proses yang sulit untuk dilihat.</li> </ul>	
		<i>Inventive Principle # 28 adalah replacement of a</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengganti sistem mekanik dengan sistem optik, akustik.</li> </ul>	

No	Parameter Konflik	Hasil Solusi ideal Tabel Matriks TRIZ	Keterangan <i>Inventive Principle</i>	Solusi Ideal Yang Berkesesuaian Pada Proses Pembuatan Kantong
		<i>mechanical system</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menggunakan elektrik, magnetik atau elektromagnetik untuk interaksi objek.</li> <li>Pergantian settingan untuk mesin.</li> </ul>	
		<i>Inventive Principle # 1 adalah segmentation</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membagi suatu objek ke dalam bagian yang bebas.</li> <li>Membuat bagian objek yang bersekat-sekat.</li> <li>Pertambahan dalam segmentasi objek</li> </ul>	
		<i>Inventive Principle # 35 adalah transformation of the physical and chemical states of an object</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menukar bagian kumpulan objek, distribusi kepadatan, temperatur</li> </ul>	
6	Productivity vs Reliability	<i>Inventive Principle # 10 adalah prior action</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membawa semua bagian yang diperlukan dalam suatu kemajuan.</li> <li>Mengatur objek sehingga mereka dapat masuk kedalam zat sewaktu-waktu dan dari suatu posisi yang sesuai</li> </ul>	Prinsip ke-35 (transformation of the physical and chemical states of an object) Menukar bagian kumpulan objek, distribusi kepadatan, temperature
		<i>Inventive Principle # 38 adalah use strong oxidizers</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengganti udara normal dengan udara yang tinggi suhunya.</li> <li>Mengganti udara yang tinggi suhunya dengan oksigen.</li> <li>Menghilangkan suatu objek pada udara atau pada oksigen dengan radiasi ion.</li> <li>Menggunakan oksigen yang diionisasikan.</li> </ul>	
7	Accuracy of Manufacturing vs Speed	<i>Inventive Principle # 10 adalah prior action</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suatu set objek kedalam osilasi/goyangan.</li> <li>Jika osilasi keluar, dilakukan penambahan frekuensi kalau jaraknya jauh maka seperti ultrasonik.</li> <li>Menggunakan frekuensi resonansi</li> <li>Penambahan dari getaran mesin dengan menggunakan piezovibrator</li> </ul>	Prinsip ke-28 dapat dilakukan pergantian settingan mesin
		<i>Inventive Principle # 32 adalah changing the color</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peralihan dari suatu struktur objek yang sejenis atau di luar lingkungan.</li> <li>Mempunyai perbedaan bagian dari objek yang membawa perbedaan fungsi.</li> <li>Menempatkan masing-masing bagian objek di bawah kondisi yang banyak untuk operasi</li> </ul>	
		<i>Inventive Principle # 28 adalah replacement of a mechanical system</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengganti sistem mekanik dengan sistem optik, akustik.</li> <li>Menggunakan elektrik, magnetik atau elektromagnetik untuk interaksi objek.</li> <li>Pergantian settingan untuk mesin.</li> </ul>	
8	Temperatur vs Waste of Time	<i>Inventive Principle # 35 adalah transformation of the physical and chemical states of an object</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menukar bagian kumpulan objek, distribusi kepadatan, temperatur</li> </ul>	Prinsip ke-28 dapat dilakukan pergantian settingan mesin
		<i>Inventive Principle # 28 adalah replacement of a mechanical system</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengganti sistem mekanik dengan sistem optik, akustik.</li> <li>Menggunakan elektrik, magnetik atau elektromagnetik untuk interaksi objek.</li> <li>Pergantian settingan untuk mesin.</li> </ul>	
		<i>Inventive Principle # 18 Mechanical vibration</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suatu set objek kedalam osilasi/goyangan.</li> <li>Jika osilasi keluar, dilakukan</li> </ul>	

No	Parameter Konflik	Hasil Solusi ideal Tabel Matriks TRIZ	Keterangan <i>Inventive Principle</i>	Solusi Ideal Yang Berkesesuaian Pada Proses Pembuatan Kantong
9	Temperatur vs Stability of Object		<ul style="list-style-type: none"> <li>penambahan frekuensi kalau jaraknya jauh maka seperti ultrasonik.</li> <li>Menggunakan frekuensi resonansi</li> <li>Penambahan dari getaran mesin dengan menggunakan piezovibrators</li> </ul>	kepadatan, temperatur
		<i>Inventive Principle # 21 Rushing through</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bentuk operasi yang berbahaya pada kecepatan yang sangat tinggi</li> </ul>	
		<i>Inventive Principle # 1 Segmentation</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membagi suatu objek ke dalam bagian yang bebas.</li> <li>Membuat bagian objek yang bersekat-sekat.</li> <li>Pertambahan dalam segmentasi objek</li> </ul>	Prinsip ke-28 dapat dilakukan pergantian settingan mesin
		<i>Inventive Principle # 35 adalah transformation of the physical and chemical states of an object</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menukar bagian kumpulan objek, distribusi kepadatan, temperatur</li> </ul>	
10	Complexity of control vs Speed		<ul style="list-style-type: none"> <li>Peralihan dari suatu struktur objek yang sejenis atau di luar lingkungan.</li> <li>Mempunyai perbedaan bagian dari objek yang membawa perbedaan fungsi.</li> <li>Menempatkan masing-masing bagian objek di bawah kondisi yang banyak untuk operasi</li> </ul>	Prinsip ke-35 (transformation of the physical and chemical states of an object) Menukar bagian kumpulan objek, distribusi kepadatan, temperatur
		<i>Inventive Principle # 3 Local Quality</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peralihan dari suatu struktur objek yang sejenis atau di luar lingkungan.</li> <li>Mempunyai perbedaan bagian dari objek yang membawa perbedaan fungsi.</li> <li>Menempatkan masing-masing bagian objek di bawah kondisi yang banyak untuk operasi.</li> </ul>	
		<i>Inventive Principle # 4 Asymmetry</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menggantikan bentuk simetri dengan bentuk asimetri.</li> <li>Jika suatu objek sudah berbentuk asimetri, ditambah lagi dengan asimetri lain</li> </ul>	
		<i>Inventive Principle # 16 Partial or overdone action</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jika aksi ini sulit untuk berisi 100% dari suatu efek yang diinginkan, mencapainya dari masalah sederhana yang sangat besar pengaruhnya</li> </ul>	
		<i>Inventive Principle # 35 adalah transformation of the physical and chemical states of an object</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menukar bagian kumpulan objek, distribusi kepadatan, temperatur</li> </ul>	

Sumber : Pengolahan Data TRIZ, 2014

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan proses analisis dari metode TRIZ dengan indikator parameter konflik dengan tujuan untuk mendapatkan hasil solusi ideal dari parameter-parameter yang dapat di perbaiki pada kondisi riil dari proses pembuatan kantong semen. Adapun parameter output dari Program Simulasi Matriks TRIZ yang perlu mendapatkan perbaikan sesuai dengan tujuan penelitian yaitu perbaikan berkelanjutan adalah sebagai berikut :

**Tabel 3. Rekapitulasi hasil Simulasi Solusi Ideal untuk TRIZ**

NO	Parameter	Solusi Ideal
1.	<i>Temperature</i> >< <i>Productivity</i>	Prinsip 35 : perubahan setting temperatur
2.	<i>Reliability</i> >< <i>Strength</i>	Prinsip 28 : pergantian settingan mesin
3.	<i>Reliability</i> >< <i>Temperature</i>	Prinsip 35 : perubahan setting temperatur
4.	<i>Productivity</i> >< <i>Power</i>	Prinsip 35 : perubahan setting temperatur
5.	<i>Measurement accuracy</i> >< <i>complexity of control</i>	Prinsip 28 : pergantian settingan mesin
6.	<i>Productivity</i> >< <i>Reliability</i>	Prinsip 35 : perubahan setting temperatur
7.	<i>Accuracy of Manufacturing</i> >< <i>Speed</i>	Prinsip 28 : pergantian settingan mesin
8.	<i>Temperatur</i> >< <i>Waste of time</i>	Prinsip 28 : pergantian settingan mesin Prinsip 35 : perubahan setting temperature
9.	<i>Temperatur</i> >< <i>Stability of Object</i>	Prinsip 35 : perubahan setting temperature
10.	<i>Complexity of control</i> >< <i>Speed</i>	Prinsip 35 : perubahan setting temperature

Dari beberapa prinsip yang terpilih ternyata didapatkan solusi yang ideal untuk menyelesaikan masalah sebagai berikut :

1. Dilakukan perubahan settingan pada mesin Main Motor dan temperatur *Extruder*
2. Dilakukan pergantian *material* kalau *material* yang tersedia kurang bagus.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Altshuller, Genrikh, *Development of TRIZ*, The TRIZ Journal 2006
- D. Serban, E. Man, N. Ionescu and T. Roche, *A Triz Approach To Design For Environment*, The TRIZ Journal, 2006
- Gennady Retseptor, *40 Inventive Principles in Quality Management*, The TRIZ Journal, 2003
- Hyman Duan and Alp Lin, CAI Tool Case Study of Reducing Vibration of Diesel Engine Lubricating Oil System, *Journal of TRIZ in Engineering Design*, Vol. 2, No. 2, pp. 105-114, 2006
- Kalevi Rantanen and Ellen Domb, 2002, *Simplified TRIZ*, *ST.Lucie Press*, London New York Washington D.C.
- Michael A. Orloff, *Inventive Thinking through TRIZ*, Second Edition 2006, Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- Rajagopalan Srinivasan and Andrzej Kraslawski, Application of the TRIZ creativity enhancement approach to design of inherently safer chemical processes, *Elsevier Journal Chemical Engineering and Processing* 45 (2006) 507–514