

TUGAS AKHIR

**PENGEMBANGAN PRODUK RADIAL KROMATOGRAFI
DENGAN METODE TRIZ**

**Laporan Tugas Akhir Diajukan Guna Memperoleh
Jenjang Sarjana Strata 1 Teknik Industri Pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas
Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta**



Disusun Oleh:

IRHASON

05660043

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2012



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/3120/2012

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Pengembangan Produk Radial Kromatografi dengan Metode TRIZ

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Irhason

NIM : 05660043

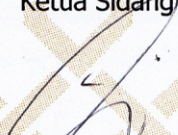
Telah dimunaqasyahkan pada : 29 Agustus 2012

Nilai Munaqasyah : A / B

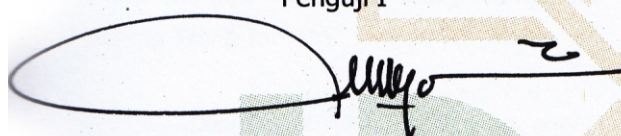
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

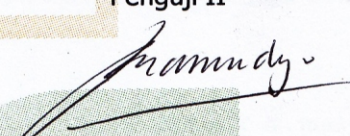
Ketua Sidang


Taufiq Aji, M.T
NIP.19800715 200604 1 002

Penguji I

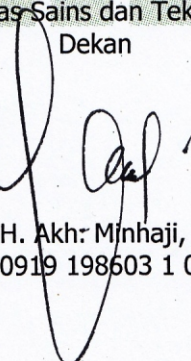

Arya Wirabhuana, M.Sc
NIP.19770127 200501 1 002

Penguji II


Cahyono Sigit Pramudyo, M.T
NIP.19801025 200604 1 001

Yogyakarta, 25 September 2012
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan




Prof. Drs. H. Akh: Minhaji, M.A, Ph.D
NIP. 19580919 198603 1 002



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : IRHASON

NIM : 05660043

Judul Skripsi : PENGEMBANGAN PRODUK RADIAL KROMATOGRAFI DENGAN METODE TRIZ

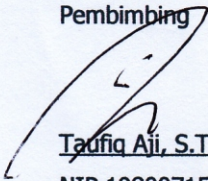
sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Bidang Teknik Industri

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, Agustus 2012

Pembimbing


Taufiq Aji, S.T., M.T.

NIP.19800715 200604 1 002



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : IRHASON

NIM : 05660043

Judul Skripsi : PENGEMBANGAN PRODUK RADIAL KROMATOGRAFI DENGAN METODE TRIZ

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Bidang Teknik Industri

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, Agustus 2012

Pembimbing II

Arya Wirabhuanal, S.T., M.Sc.

Nip : 19770127 200501 1 002

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Irhason

NIM : 05660043

Jurusan : Teknik Industri

Fakultas : Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta

Dengan ini saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa dalam skripsi saya ini yang berjudul "PENGEMBANGAN PRODUK RADIAL KROMATOGRAFI DENGAN MENGGUNAKAN TRIZ" keseluruhan adalah hasil penelitian atau karya sendiri, kecuali pada bagian-bagian yang dirujuk sumbernya.

Yogyakarta, 13 Agustus 2012

METERAI
TEMPEL
PAJAK PEMBANGUN BANGSA
TGL. 20
AD887AAF904759100
ENAM RIBU RUPIAH
6000 DJP

Irhason

NIM : 05660043

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb

Segala puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga laporan skripsi yang berjudul “PENGEMBANGAN PRODUK RADIAL KROMATOGRAFI DENGAN METODE TRIZ” telah selesai.

Tak luput pula pihak-pihak yang berperan dalam membantu penyusunan skripsi, ingin mengucapkan sejuta terima kasih kepada :

1. Allah SWT atas anugrah dan rahmat-Mu yang telah diberikan kepadaku
2. Bapak Prof. Drs. Akh. Minhaji, M.A., Ph.D selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Bapak Arya Wirabhuana, S.T., M.Sc selaku Kepala Prodi Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta sekaligus sebagai pembimbing II.
4. Bapak Taufiq Aji, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan waktu siang dan malam, kapan saja dan dimana saja selalu membimbing, mengarahkan dan memberikan ide kreatif dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Muchammad Abrori, S.Si.,M.Kom selaku pembimbing akademik.

6. Orang tuaku Bapak Muhammad Badari Tamam dan ibu Siti Sofyah yang telah mendidik dan membantu membiayai kuliahku sampai sekarang.
7. Kakak-kakaku Fifin Nurcholis, Ferdinan Muhammad Fuad, Lilin Mariska, Riska Faliana yang memotivasi agar tetap semangat.
8. Teman-teman Teknik Industri 2005 khususnya teman ngopi, teman galau, teman badminton biar tetap rileks saat mengerjakan skripsi.
9. C.I.E JOGJA yang telah menanggung biaya oprasional skripsi
10. Bulan Ramadhan yang membuatku selalu fokus skripsi.
11. Komputer tercintaku yang selalu mengabadikan karya-karyaku hingga skripsiku terdokumentasi dengan baik.
12. Semua pihak-pihak lainnya yang telah banyak membantu penulisan skripsi yang tidak dapat dituliskan satu per satu disini.

Dalam penulisan skripsi ini dirasa masih jauh dari kesempurnaan, baik dari segi isi maupun cara penyusunannya. Harapan kami atas saran dan kritik pembaca yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan ini untuk zaman.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat yang sangat besar kepada para pembaca, bagi penulis, dan anak bangsa indonesia.

Yogyakarta, 01 Agustus 2012

Penulis

MOTTO

Selalu kreatif dan inovatif

(Irhasan)

PERSEMBAHAN



*Ya Allah...
Kenikmatan dan Kesempatan yang Engkau berikan
Pada hambaMu ini
Ingin aku persembahkan untuk*

Almarhumah Ayahku tercinta yang telah sabar mendidiku
Kini anakmu telah dewasa ingin sekali memberikan kebahagiaan yang diberikan
oleh Allah SWT
“Ayah ku...semoga amal dan ibadah bapak selama didunia diterima disisi Allah
SWT....amin “
...aku kangen sama bapak....

Ibuku yang pernah menangis karenaku, tapi engkau selalu sabar dan mendo'akan
mengharapkan agar aku menjadi orang yang baik....sejuta terima kasih banyak
ibu

Kakak-kakaku yang disana yang disini yang ikut memperhatikan adikmu agar aku
sukses menjalani hidup sendiri

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
MOTTO	vii
PERSEMBAHAN	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
ABSTRAK	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Landasan Teori	7
2.2.1 <i>Radial Kromatografi</i>	7

2.2.2 Definisi Produk	11
2.2.3 Pengembangan Produk	12
2.2.4 Kualitas Produk.....	14
2.3 Metode T.R.I.Z	16
2.4 Penentuan Spesifikasi Akhir	23
2.5 Pemodelan dan Pembuatan Prototipe	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Obyek Penelitian	25
3.2 Data Penelitian	25
3.3 Identifikasi Responden.....	26
3.4 Pengumpulan Data	26
3.5 Metode yang digunakan dalam Penelitian	27
3.6 Tahapan-tahapan Cara Analisis.....	28
3.7 Mendesain Konsep Alat.....	30
3.8 Perancangan / Desain	30
3.9 Proyeksi Hasil Penelitian	31
3.10 Diagram Alir Penelitian	32
3.11 Sistematika Penulisan	33
BAB VI PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	34
4.1 Produk Radial Kromatografi	34
4.1.1 Deskripsi Produk	34
4.1.2 Cara Kerja Produk Radial Kromatografi	35

4.1.3	Komponen-komponen Alat Radial Kromatorafi	37
4.2	Identifikasi Kebutuhan Pengguna	41
4.3	Metode TRIZ	43
4.3.1	Specific Problem	44
4.3.2	TRIZ General Problem	44
4.3.3	TRIZ General Solution	45
4.3.4	Spesific Solution	45
4.4	Analisa Dan Pembahasan	46
4.4.1	Spesific Problem	46
4.4.2	Jumlah dan Sistem Penguncian	46
4.4.2.1	Jumlah Komponen dan Komponen Terpisah	47
4.4.2.2	Kerangka dan Material Penutup	48
4.4.2.3	Material Alternatif	49
4.4.3	General Problem	52
4.4.4	General Solution	55
4.4.4.1	Shape Versus Area Moving Object	56
4.4.4.2	Device complexity versus Area moving object	57
4.4.4.3	Device complexity Versus Loss of time	59
4.4.4.4	Difficulty of detecting and measuring Versus Loss of information	61
4.4.4.5	Quantity of substance/the matter Versus Loss of substance	63
4.4.5	Spesific Solution	64
4.4.5.1	Shape (12) Versus Area moving object (5)	64

4.4.5.2 Device complexity (36) Versus Area moving object (5)	65
4.4.5.3 Device complexity (36) Versus Loss of time (25)	65
4.4.5.4 Difficulty of detecting and measuring (37) Loss of information (24).....	65
4.4.5.5 Quantity of substance/the matter (26) Loss of substance (23) .	66
4.5 Tahapan-tahapan Desain Ulang	66
4.5.1 Sketsa 2 Dimensi	67
4.5.2 Gambar Teknik Desain 3 Dimensi	74
4.5.2.1 Gambar Teknik Radial Kromatografi	74
4.5.2.2 Shape (12) Versus Area moving object (5)	80
4.5.2.3 Device complexity (36) Versus Area moving object (5)	81
4.5.2.4 Device complexity (36) Versus Loss of time (25)	81
4.5.2.5 Difficulty of detecting and measuring (37) Loss of information (24)	82
4.5.2.6 Quantity of substance/the matter (26) Loss of substance (23)	82
4.6 Hasil Akhir	83
BAB V KESIMPULAN	85
6.1 Kesimpulan	85
6.2 Saran	88
DAFTAR PUSTAKA	89
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Literatur Karya Tulis.....	6
Tabel 2.2 Prinsip-Prinsip Metode TRIZ.....	18
Tabel 2.3 Parameter-Parameter pada Metode TRIZ	20
Table 4.1 Komponen-komponen Radial Kromatografi	51
Tabel 4.2 Respon Teknik Kebutuhan Perbaikan.....	60
Tabel 4.3 Generalisasi Respon tekni ke general problem	62
Tabel 4.4 Parameter Kontradiksi.....	65
Tabel. 4.5 Shape Versus Area moving object.....	67
Tabel. 4.6 Device complexity (36) versus Area moving object (5)	68
Tabel. 4.7 Device complexity (36) Versus Loss of time (25)	70
Tabel. 4.8 Difficulty of detecting and measuring (37) Loss of information (24)	71
Tabel. 4.9 Quantity of substance/the matter Versus Loss of substance.	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.4 Tahapan Metode T.R.I.Z.....	23
Gambar 3.1 Tahapan Metode T.R.I.Z.....	28
Gambar 3.2 Tahapan Penyelesain pendekatan Metode T.R.I.Z.....	28
Gambar 3.9 Diagram Alir Penelitian	32
Gambar 4.1 <i>Radial Kromatografi</i>	34
Gambar 4.2 <i>Komponen Utama Radial Kromatografi</i>	37
Gambar 4.3. Organizing and Using general knowledge	44
Gambar 4.4 Organizing and Using general knowledge bagian Spesific Problem	46
Gambar 4.5 Jumlah dan Sistem Penguncian.....	47
Gambar 4.6 Jumlah Komponen terpisah.....	48
Gambar 4.7 Kerangka dan Material Penutup.....	49
Gambar 4.8 Kerangka dan Material Penutup.....	50
Gambar 4.9 Organizing and Using general knowledge bagian General Problem	52
Gambar 4.9 Organizing and Using general knowledge bagian General Problem	54
Gambar 4.10 Organizing and Using general knowledge bagian General Solution	56
Gambar 4.11 Sketsa I.....	67
Gambar 4.12 Sketsa	68
Gambar 4.13 Sketsa III	68
Gambar 4.14 Sketsa IV	69
Gambar 4.15 Sketsa V	69
Gambar 4.16 Sketsa VI.....	69
Gambar 4.17 Sketsa VII.....	70

Gambar 4.18 Sketsa VIII.....	70
Gambar 4.19 Sketsa IX	71
Gambar 4.20 Sketsa X	71
Gambar 4.21 Sketsa XI	72
Gambar 4.22 Sketsa XII.....	72
Gambar 4.23 Sketsa XIII	73
Gambar 4.24 Penampang larutan (vessel).....	75
Gambar 4.25 Kaca Rotor	75
Gambar 4.26 Shock kaca rotor.....	86
Gambar 4.27 Pengunci shock kaca rotor.....	76
Gambar 4.28 Kaca penutup penampang	77
Gambar 4.29 Pegangan penutup	77
Gambar 4.30 Kunci pengangan penutup.....	78
Gambar 4.31 Saluran larutan.....	78
Gambar 4.32 Dudukan saluran larutan pada kaca.....	79
Gambar 4.33 Pengunci dudukan saluran pada kaca.....	79
Gambar 4.34 Shape (12) Versus Area moving object (5).....	80
Gambar 4.35 Shape Versus Area moving object	80
Gambar 4.36 Device complexity Versus Area moving object.....	81
Gambar 4.37 Device complexity Versus Area moving object.....	81
Gambar 4.38 Difficulty of detecting and measuring Loss of information.....	82
Gambar 4.39 Quantity of substance/the matter Loss of substance	82
Gambar 4.40 Proses finishing	83

Gambar 4.41 Produk jadi 84

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Parameter dan Matrik Kontradiksi	86
Lampiran 2 40 Prinsip TRIZ.....	90
Lampiran 3 Gambar kromatografi radial merk “Chromatotron 7924T	94

PENGEMBANGAN PRODUK RADIAL KROMATOGRAFI DENGAN METODE TRIZ

Oleh:

Irhason

NIM: 05660043

Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Sunan Kalijaga Yogyakarta

ABSTRAK

Radial Kromatografi adalah methoda pemisahan dengan cara memutar disk (rotor glass yang dilapisi silica gel tipis) yang dialiri larutan dengan kecepatan lambat. Pengembangan alat kromatografi jenis radial ini didasarkan untuk memenuhi kebutuhan pengguna. Metodologi Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ) digunakan sebagai pendekatan dalam menemukan pemecahan masalah kontradiksi secara inovatif.

Setelah dilakukan respon teknis dari indentifikasi kebutuhan pengguna terdapat kontradiksi antara lain: kontradiksi pada parameter (1) Bentuk atau desain Versus area objek bergerak, (2) Kompleksitas alat Versus area objek bergerak, (3) Kompleksitas alat Versus Kehilangan waktu, (4) Kesulitan mendeteksi dan mengukur versus Kehilangan informasi, dan (4) Kuantitas bahan / materi versus Kehilangan substansi. Dengan menggunakan matrik TRIZ dapat menyelesaikan kontradiksi perbaikan yang akan dilakukan. Hasil dari matrik TRIZ didapatkan solusi-solusi penyelesaian kontradiksi yang digunakan untuk perbaikan dan pengembangan produk radial kromatografi sesuai dengan kebutuhan.

Kata kunci: Pengembangan Produk, Kebutuhan perbaikan, Kontradiksi perbaikan.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan dalam kehidupan sehari-hari semakin meningkat akan produk-produk baru. Didukung kemajuan keilmuan dan alat-alat telah menciptakan berbagai produk seperti alat-alat rumah tangga, makanan dan produk-produk lainnya yang dibutuhkan manusia dalam menjalani kehidupan sehari-hari. Namun seringkali bahan-bahan yang digunakan atau dikonsumsi mengandung beberapa bahan kimia yang masih kurang layak untuk digunakan. Kurang layaknya bahan-bahan tersebut untuk digunakan bisa diakibatkan karena pengolahan yang kurang baik atau kemurnian yang belum sesuai ukuran manusia. Alat-alat yang canggih sangat berperan dalam permasalahan diatas. Dimana alat tersebut sangat dibutuhkan untuk mengetahui dan memisahkan kandungan-kandungan bahan kimia yang berbahaya yang terkandung pada produk-produk tersebut apakah layak digunakan atau tidak. Akan tetapi banyak alat-alat yang ada hanya dapat mendeteksi kandungan senyawa saja. Sedangkan alat yang dibutuhkan adalah alat yang dapat memisahkan unsur-unsur kimia yang berbahaya untuk dikonsumsi atau digunakan manusia. Salah satu alat yang dapat memisahkan senyawa murni adalah radial kromatografi.

Radial kromatografi adalah alat pemisahan senyawa dengan menggunakan gaya sentrifugal yang dapat menghasilkan senyawa murni. Akan tetapi dalam proses pengoperasian alat radial kromatografi juga

menentukan hasil isolasi senyawa murni. Ketelitian dan proses kemudahan penggunaan alat radial kromatografi mempunyai peran agar proses tidak terganggu dan hasil isolasi menjadi sempurna, sehingga senyawa yang dihasilkan benar-benar murni.

Pada pernyataan diatas, perlunya dilakukan penelitian produk alat radial kromatografi yang ada sekarang apakah alat tersebut sudah baik atau perlu diperbaiki dari sisi kualitas maupun kuantitas. Untuk mengukur kualitas dan kuantitas produk radial kromatografi dilakukan wawancara langsung kepada pengguna yaitu Dr. Ja'far Lufti, Ph.d. Hasil dari wawancara dengan pengguna alat radial kromatografi bahwa ada beberapa sisi perlu diperbaiki dan dikembangkan menjadi lebih baik yang mempunyai inovasi tinggi. Akan tetapi perbaikan dan pengembangan yang diharapkan tidak mengurangi fungsi kerja alat tersebut. Untuk menyelesaikan masalah diatas perlu dipilih Metode-metode yang akan digunakan. Dimana metode yang digunakan mampu menyelesaikan masalah akan tetapi tidak menghilangkan atau mengabaikan sisi lainya yang menjadi buruk akibat perbaikan tersebut. Dengan menggunakan metode TRIZ diharapkan bisa menyelesaikan perbaikan-perbaikan dan inovasi pengembangan produk radial kromatografi.

Pendekatan penyelesaian masalah dengan menggunakan metode TRIZ yaitu mengklasifikasikan kendala-kendala pada produk radial kromatografi yang akan diperbaiki dan parameter yang menjadi lebih buruk akibat perbaikan kedalam parameter yang mengacu pada 39 parameter TRIZ. Dengan matrik TRIZ akan didapat solusi alternative perbaikan untuk menyelesaikan kontradiksi tersebut. Sehingga hasil dari solusi nantinya akan

digunakan untuk mengembangkan produk alat radial kromatografi yang dapat memenuhi kebutuhan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, perumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana mengembangkan produk radial kromatografi yang dapat memenuhi kebutuhan yang diharapkan sesuai kebutuhan pengguna menggunakan konsep TRIZ.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan dalam mencapai tujuan di bawah ini:

- a. Mengetahui spesifikasi desain produk kromatografi yang sesuai dengan kebutuhan pengguna.
- b. Memperbaiki produk radial kromatografi mengacu parameter TRIZ perbaikan dan perbaikan dengan 40 prinsip solusi TRIZ.

1.4 Batasan Penelitian

Batasan-batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

- a. Obyek penelitian adalah desain produk radial.kromatografi.
- b. Responden penelitian adalah pengguna ahli alat radial kromatografi
- c. *Acuan* yang digunakan dalam penelitian adalah 39 parameter TRIZ perbaikan dan 40 prinsip solusi TRIZ.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diambil penulis dari penelitian ini : Menambah Model rancangan produk radial kromatografi dan diharapkan dapat memenuhi kebutuhan jaman sekarang.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil dari penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a. Hasil wawancara dengan Dr. Ja'far Lufti, Ph.d. sebagai pengguna alat bahwa alat radial kromatografi terdapat beberapa kekurangan dari segi efektifitas penggunaan, bentuk produk dan material yang harus diperbaiki agar produk dapat berfungsi secara maksimal dan dapat memenuhi kebutuhan zaman
- b. Dalam tahapan penyelesaian permasalahan, setelah dilakukan respon teknis terhadap permasalahan yang ada, terdapat parameter kontradiksi akibat parameter perbaikan yang diharapkan. Penyelesaian kontradiksi tersebut diselesaikan dengan menggunakan matrik TRIZ ditawarkan beberapa solusi. Parameter-parameter perbaikan versus parameter kontradiksi dan solusi penyelesaian antara lain :

1. *Shape (12) Versus Area moving object (5)*

Solusi alternative penyelesaian adalah Prinsip 5 (Merging or combining), 34 (Recycling), 4 (Asymmetry), 10 (Preliminary action).

Solusi yang digunakan adalah :

- a) Prinsip 5 (Merging or combining) yaitu menggabungkan komponen-komponen dan panel menjadi 1 bagian seperti membuat dudukan lampu UV, adaptor motor, panel saklar motor, lampu dan power kelistrikan.

b) Prinsip 4 (Asymmetry) yaitu membuat bentuk desain simetris menjadi asimetris yaitu memanfaatkan sisi atau sudut agar sisi lainnya mempunyai area luas sebagai ruang gerak kerja.

2. *Device complexity (36) Versus Area moving object (5)*

Solusi alternative penyelesaian adalah Prinsip 14 (*Curvature increase*), (*spheroidality, spheroidality-curvature*), 1(*Segmentation (fragmentation)*), 13(*“The other way around” (do it reverse, do it inversely)*). Solusi yang digunakan adalah membuat dudukan lampu yang menempel pada penampang. Pada bagian dudukan lampu bisa fleksibel yaitu bisa di gerakkan keposisi yang lain saat tidak digunakan dan mudah dibongkar atau dilepas dengan sistem pengunci perakitan yang mudah.

3. *Device complexity (36) Versus Loss of time (25)*

Prinsip 6 yaitu Multifungsional, 9 yaitu Pneumatik atau hidrolis Konstruksi. Perbaikan pada permasalahan ini mengacu pada prinsip ke 6 yaitu sebuah objek atau dudukan lampu UV melakukan fungsi lain yaitu pengunci tutup.

4. *Difficulty of detecting and measuring (37) Loss of information (24)*

Prinsip 35 yaitu mengubah Parameter, 33 yaitu Homogenitas, 27 yaitu Benda Murah berumur Singkat., 22 yaitu *Blessing in Disguise*.

Menghilangkan atau tidak menggunakan penutup agar dalam pengamatan tidak terganggu yang disebabkan oleh penutup. Akan tetapi perbaikan ini tidak diharapkan. Dari solusi yang ditawarkan adalah pada prinsip 33 yaitu Objek berinteraksi dengan obyek utama harus terbuat

dari bahan yang sama (atau bahan dengan sifat yang serupa) sebagai objek utama. Pada perbaikan ini yaitu menghilangkan salah satu material atau menggunakan salah satu material. Material yang digunakan hanya material yang tembus pandang.

5. *Quantity of substance/the matter (26) Loss of substance (23)*

Prinsip 6: Keuniversalan, 3: Kualitas Lokal, 10: Tindakan awal, 24: Penengah.

a) Prinsip Kualitas Lokal dalam hal ini adalah mengganti material yang terjangkau atau kualitas local akan tetapi tidak menghilangkan unsure kemurnian dari isolasi atau material tidak mempunyai efek pada isolasi yang mempengaruhi unsure. alternative yang ditawarkan adalah, antara lain :

- Fromhomogeneous dengan struktur heterogen dari suatu obyek atau lingkungan luar (tindakan) transisi. Perbaikan ini adalah material penampung terdiri dari 2 material atau lebih. Misakan dengan material kayu akan tetapi area penampungan larutan dilapisi dengan material Teflon lid.
- Hasil dari wawancara dengan ahli kimia ada beberapa alternative material murah dibandingkan Teflon yang tahan dengan larutan kimia yaitu keramik dan kaca.

c. Perancangan dan pengembangan produk diatas tidak lepas dari kontradiksi yang timbul masalah baru dari perancangan atau pengembangan itu sendiri. Setelah dilakukan pendekatan dengan metode TRIZ, ternyata

metode ini sanggup menyelesaikan kontradiksi dan menjadi inti utama penyelesaian metode TRIZ.

5.2 Saran

Sedangkan Saran yang dapat diajukan bagi pelaksanaan penelitian selanjutnya antara lain :

1. Penelitian dapat dilanjutkan pada tahap *business plan* dan uji kelayakan untuk produksi produk.
2. Dirancang sebuah alat radial kromatografi otomatis agar tingkat ketelitian dan keamanan yang lebih terjamin.

DAFTAR PUSTAKA

- Genrich Altshuller, 1999, *The Innovation Algorithm Triz, Systematic Innovation And Technical Creativity*, Technical Innovation Center, inc. Worcester, MA.
- Karl T. Ulrich, Steven D. Eppinger, *Perancangan & Pengembangan Produk*, Salemba Empat, Jakarta.
- Subari Santoso, Rill Isaris, Suryono, *Perancangan Sistem Kendali Pergantian Cuplikan Pada Kromatografi Ion*, Pusat Penelitian Nuklir Yogyakarta-Batan.
- Evita boes dan nuryatini, *metoda ion kromatografi untuk analisis ammonium dan nitrat pada uji profisiensi air limbah*. Pusat Penelitian Kmia – LIPI, Bandung.
- Eni hayani1, 2007, *pemisahan komponen rimpang temu kunci secara kromatografi kolom*. *Buletin Teknik Pertanian Vol. 12 No. 1*, Bogor.
- Effendy de lux putra, 2004, *kromatografi cair kinerja tinggi dalam bidang farmasi jurusan farmasi, fakultas dan ilmu pengetahuan alam*, universitas sumatera utara.

CHARACTERISTICS		Characteristic that is getting worse									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Weight of a mobile object		-	15, 8 29, 34	-	29, 17 38, 34	-	29, 2 40, 28	-	2, 8 15, 38	8, 10 18, 37
2	Weight of a stationary object	-		-	10, 1 29, 35	-	35, 30 13, 2	-	5, 35 14, 2	-	8, 10 19, 35
3	Length of a mobile object	8, 15 29, 34	-		-	15, 17 4	-	7, 17 4, 35	-	13, 4 8	17, 10 4
4	Length of a stationary object	-	35, 28 40, 29	-		-	17, 7 10, 40	-	35, 8 2, 14	-	28, 10
5	Area of a mobile object	2, 17 29, 4	-	14, 15 18, 4	-		-	7, 14 17, 4	-	29, 30 4, 34	19, 30 35, 2
6	Area of a stationary object	-	30, 2 14, 18	-	26, 7 9, 39	-		-	-	-	1, 18 35, 36
7	Volume of mobile object	2, 26 29, 40	-	1, 7 4, 35	-	1, 7 4, 17	-		-	29, 4 38, 34	15, 35 36, 37
8	Volume of a stationary object	-	35, 10 19, 14	19, 14	35, 8 2, 14	-	-	-	-	-	2, 18 37
9	Speed	2, 28 13, 30	-	13, 14 8	-	29, 30 34	-	7, 29 34	-	-	13, 28 15, 19
10	Force	8, 1 37, 18	18, 13 1, 28	17, 19 9, 36	28, 10	19, 10 15	1, 18 36, 37	15, 9 12, 37	2, 36 18, 37	13, 28 15, 12	35, 36
11	Tension/Pressure	10, 36 37, 40	13, 29 10, 18	35, 10 36	35, 1 14, 16	10, 15 36, 28	10, 15 36, 37	6, 35 10	35, 24	6, 35 36	36, 35 21
12	Shape	8, 10 29, 40	15, 10 26, 3	29, 34 5, 4	13, 14 10, 7	5, 34 4, 10	-	14, 4 15, 22	7, 2 35	35, 15 34, 18	35, 10 37, 40
13	Stability of composition	21, 35 2, 39	26, 39 1, 40	13, 15 1, 28	37	2, 11 13	39	28, 10 19, 39	34, 28 35, 40	33, 15 28, 18	10, 35 21, 16
14	Strength	1, 8 40, 15	40, 26 27, 1	1, 15 8, 35	15, 14 28, 26	3, 34 40, 29	9, 40 28	10, 15 14, 7	9, 14 17, 15	8, 13 26, 14	10, 18 3, 14
15	Time of action of a moving object	19, 5 34, 31	-	2, 19 9	-	3, 17 19	-	10, 2 19, 30	-	3, 35 5	19, 2 16
16	Time of action of a stationary object	-	6, 27 19, 16	-	1, 40 35	-	-	-	35, 34 38	-	-
17	Temperature	36, 22 6, 38	22, 35 32	15, 19 9	15, 19 9	3, 35 39, 18	35, 38	34, 39 40, 18	35, 6 4	2, 28 36, 30	35, 10 3, 21
18	Brightness	19, 1 32	2, 35 32	19, 32 16	-	19, 32 26	-	2, 13 10	-	10, 13 19	26, 19 6
19	Energy spent by a moving object	12, 18 28, 31	-	12, 28	-	15, 19 25	-	35, 13 18	-	8, 35	16, 26 21, 2
20	Energy spent by a stationary object	-	19, 9 6, 27	-	-	-	-	-	-	-	36, 37
21	Power	8, 36 38, 31	19, 26 17, 27	1, 10 35, 37	-	19, 38	17, 32 13, 38	35, 6 38	30, 6 25	15, 35 2	26, 2 36, 35
22	Loss of energy	15, 6 19, 28	19, 6 18, 9	7, 2 6, 13	6, 38 7	15, 26 17, 30	17, 7 30, 18	7, 16 23	7	16, 35 38	36, 38
23	Loss of a substance	35, 6 23, 40	35, 6 22, 32	14, 29 10, 39	10, 28 24	35, 2 10, 31	1, 29 30, 36	3, 39 18, 31	10, 13 28, 38	14, 15 18, 40	-
24	Loss of an information	10, 24 35	10, 35 5	1, 26	26	30, 26 30, 16	-	-	2, 22	26, 32	-
25	Loss of time	10, 20 37, 35	10, 20 26, 5	15, 2 29	30, 24 14, 5	26, 4 5, 16	10, 35 17, 4	2, 5 34, 10	35, 16 32, 18	-	10, 37 36, 5
26	Amount of substance	35, 6 18, 31	27, 26 18, 35	29, 14 35, 18	-	15, 14 29	2, 18 40, 4	15, 20 29	-	35, 29 34, 20	35, 14 3
27	Reliability	3, 8 10, 40	3, 10 8, 28	15, 9 14, 4	15, 29 28, 11	17, 10 14, 16	32, 35 40, 4	3, 10 14, 24	2, 35 24	21, 35 11, 28	8, 28 10, 3
28	Accuracy of measurement	32, 35 26, 28	28, 35 25, 26	20, 26 5, 16	32, 28 3, 16	26, 28 32, 3	26, 28 32, 3	32, 13 6	-	26, 13 32, 24	32, 2
29	Accuracy of manufacturing	28, 32 13, 18	28, 35 27, 9	10, 28 29, 37	2, 32 10	28, 33 29, 32	2, 29 18, 36	32, 28 2	25, 10 35	10, 28 32	28, 19 34, 36
30	Harmful factors acting on an object from outside	22, 27 27, 39	2, 22 13, 24	17, 1 39, 4	1, 18	22, 1 33, 28	27, 2 39, 35	22, 23 37, 35	34, 39 19, 27	21, 22 35, 28	13, 36 39, 18
31	Harmful factors developed by an object	19, 22 15, 39	35, 22 1, 39	17, 15 16, 22	-	17, 2 18, 39	22, 1 40	17, 2 40	30, 18 35, 4	35, 28 3, 23	35, 28 1, 40
32	Manufacturability	28, 29 15, 16	1, 27 36, 13	1, 29 13, 17	15, 17 27	13, 1 26, 12	16, 40	13, 29 1, 40	35	35, 13 8, 1	35, 12
33	Convenience of use	25, 2 13, 15	6, 13 1, 25	1, 17 13, 12	-	1, 17 13, 16	18, 16 15, 39	1, 16 35, 15	4, 18 39, 31	18, 13 34	28, 13 35
34	Repairability	2, 27 35, 11	2, 27 35, 11	1, 28 10, 25	3, 19 31	15, 13 32	16, 25	25, 2 35, 11	1	34, 9	1, 11 10
35	Adaptability	1, 6 15, 8	19, 15 29, 16	35, 1 29, 2	1, 35 16	35, 30 29, 7	15, 16	15, 35 29	-	35, 10 14	15, 17 20
36	Complexity of a device	26, 30 34, 36	2, 26 35, 39	1, 19 26, 24	26	14, 1 13, 16	6, 36	34, 26 6	1, 16	34, 10 28	26, 16
37	Complexity of control	27, 26 28, 13	6, 13 28, 1	16, 17 26, 24	26	2, 13 18, 17	2, 39 30, 16	29, 1 4, 16	2, 18 26, 31	3, 4 16, 35	36, 28 40, 19
38	Level of automation	28, 26 18, 36	28, 26 35, 10	14, 13 17, 28	23	17, 14 13	-	35, 13 16	-	28, 10	2, 35
39	Capacity / Productivity	35, 26 24, 37	28, 27 15, 3	10, 4 28, 38	30, 7 14, 26	10, 26 34, 31	10, 35 17, 7	2, 6 34, 10	35, 37 10, 2	-	28, 15 10, 36

Characteristics to be improved

Characteristic that is getting worse															
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
10, 36 37, 40	10, 14 35, 40	1, 35 19, 39	28, 27 18, 40	5, 34 31, 35	-	6, 29 4, 38	19, 1 32	35, 12 34, 31	-	12, 36 18, 31	6, 2 34, 19	5, 35 3, 31	10, 24 35	1	
13, 29 10, 18	13, 10 29, 14	26, 39 1, 40	28, 2 10, 27	-	2, 27 19, 6	28, 19 32, 22	19, 32 35	-	18, 19 28, 1	15, 19 18, 22	18, 19 28, 15	5, 8 13, 30	10, 15 35	2	
1, 8 35	1, 8 10, 29	1, 8 15, 34	8, 35 29, 34	19	-	10, 15 19	32	8, 35 24	-	1, 35	7, 2 35, 39	4, 29 23, 10	1, 24	3	
1, 14 35	13, 14 15, 7	39, 37 35	15, 14 28, 26	-	1, 40 35	3, 35 38, 18	3, 25	-	-	12, 8	6, 28	10, 28 24, 35	24, 26	4	
10, 15 36, 28	5, 34 29, 4	11, 2 13, 39	3, 15 40, 14	6, 3	-	2, 15 16	15, 32 19, 13	19, 32	-	19, 10 32, 18	15, 17 30, 26	10, 35 2, 39	30, 26	5	
10, 15 36, 37	-	2, 38	40	-	2, 10 19, 30	35, 39 38	-	-	-	17, 32	17, 7 30	10, 14 18, 39	30, 16	6	
6, 35 36, 37	1, 15 29, 4	28, 10 1, 39	9, 14 15, 7	6, 35 4	-	34, 39 10, 18	2, 13 10	35	-	35, 6 13, 18	7, 15 13, 16	36, 39 34, 10	2, 22	7	
24, 35	7, 2 35	34, 28 35, 40	9, 14 17, 15	-	35, 34 38	35, 6 4	-	-	-	30, 6	-	10, 39 35, 34	-	8	
6, 18 38, 40	35, 15 18, 34	28, 33 1, 18	8, 3 26, 14	3, 19 35, 5	-	28, 30 36, 2	10, 13 19	8, 15 35, 38	-	19, 35 38, 2	14, 20 19, 35	10, 13 28, 38	13, 26	9	
18, 21 11	10, 35 40, 34	35, 10 21	35, 10 14, 27	19, 2	-	35, 10 21	-	19, 17 10	1, 16 36, 37	19, 35 18, 37	14, 15	8, 35 40, 5	-	10	
	35, 4 15, 10	35, 33 2, 40	3, 40	19, 3 27	-	35, 39 19, 2	-	14, 24 10, 37	-	10, 35 14	2, 36 25	10, 36 3, 37	-	11	
34, 15 10, 14		33, 1 18, 4	30, 14 10, 40	14, 26 9, 25	-	22, 14 19, 32	13, 15 32	2, 6 34, 14	-	4, 6 2	14	35, 29 3, 5	-	12	
2, 35 40	22, 1 18, 4		17, 9 15	13, 27 10, 35	39, 3 35, 23	35, 1 32	32, 3 27, 15	13, 19	27, 4 29, 18	32, 35 27, 31	14, 2 39, 6	2, 14 30, 40	-	13	
10, 3 18, 40	10, 30 35, 40	13, 17 35		27, 3	-	30, 10 40	35, 19	19, 35 10	35	10, 26 35, 28	35	35, 28 31, 40	-	14	
19, 3 27	14, 26 28, 25	13, 3 35	27, 3 10		-	19, 35 39	2, 19 4, 35	28, 6 35, 18	-	19, 10 35, 38	-	28, 27 3, 18	10	15	
-	-	39, 3 35, 23	-	-	-	19, 18 36, 40	-	-	-	16	-	27, 16 18, 38	10	16	
35, 39 19, 2	14, 22 19, 32	1, 35 32	10, 30 22, 40	19, 13 39	19, 18 36, 40		32, 30 21, 16	19, 15 3, 17	-	2, 14 17, 25	21, 17 35, 38	21, 36 29, 31	-	17	
-	32, 30	32, 3 27	35, 19	2, 19 6	-	32, 35 19		32, 1 19	32, 35 1, 15	32	13, 16 1, 6	13, 1	1, 6	18	
23, 14 25	12, 2 29	19, 13 17, 24	5, 19 9, 35	28, 35 6, 18	-	19, 24 3, 14	2, 15 19		-	6, 19 37, 18	12, 22 15, 24	35, 24 18, 5	-	19	
-	-	27, 4 29, 18	35	-	-	-	19, 2 35, 32	-	-	-	-	28, 27 18, 31	-	20	
22, 10 35	29, 14 2, 40	35, 32 15, 31	26, 10 28	19, 35 10, 38	16	2, 14 17, 25	16, 6 19	16, 6 19, 37	-		10, 35 38	28, 27 18, 38	10, 19	21	
-	-	14, 2 39, 6	26	-	-	19, 38 7	1, 13 32, 15	-	-	3, 38		35, 27 2, 37	19, 10	22	
3, 36 37, 10	29, 35 3, 5	2, 14 30, 40	35, 28 31, 40	28, 27 3, 18	27, 16 18, 38	21, 36 39, 31	1, 6 13	35, 18 24, 5	28, 27 12, 31	28, 27 18, 38	35, 27 2, 31		-	23	
-	-	-	-	10	10	-	19	-	-	10, 19	19, 10		-	24	
37, 36 4	4, 10 34, 17	35, 3 22, 5	29, 3 28, 18	20, 10 28, 18	28, 20 10, 16	35, 29 26, 17	1, 19 26, 17	35, 38 19, 18	1	35, 20 10, 6	10, 5 18, 32	35, 18 10, 39	24, 26 28, 32	25	
10, 36 14, 3	35, 14	15, 2 17, 40	14, 35 34, 10	3, 35 10, 40	3, 35 31	3, 17 39	-	34, 29 16, 18	3, 35 31	35	7, 18 25	6, 3 10, 24	24, 28 35	26	
10, 24 35, 19	35, 1 16, 11	-	11, 28	2, 35 3, 25	34, 27 6, 40	3, 35 10	11, 32 13	21, 11 27, 19	36, 23	21, 11 26, 31	10, 11 35	10, 35 29, 39	10, 28	27	
6, 28 32	6, 28 32	32, 35 13	28, 6 32	28, 6 32	10, 26 24	6, 19 28, 24	6, 1 32	3, 6 32	-	3, 6 32	26, 32 27	10, 16 31, 28	-	28	
3, 35	32, 30 40	30, 18	3, 27 40	-	-	19, 26	3, 32	32, 2	-	32, 2	13, 32 2	35, 31 10, 24	-	29	
22, 2 37	22, 1 3, 35	35, 24 30, 18	18, 35 37, 1	22, 15 33, 28	17, 1 40, 33	22, 33 35, 2	1, 19 32, 13	1, 24 6, 27	10, 2 22, 37	19, 22 31, 2	21, 22 35, 2	33, 22 19, 40	22, 10 2	30	
2, 33 27, 18	35, 1	35, 40 27, 39	15, 35 22, 2	15, 22 33, 31	21, 39 16, 22	22, 35 2, 24	19, 24 39, 32	2, 35 6	19, 22 18	2, 35 18	21, 35 2, 22	10, 1 34	10, 21 29	31	
35, 19 1, 37	1, 28 13, 27	11, 13 1	1, 3 10, 32	27, 1 4	35, 16	27, 26 18	28, 24 27, 1	28, 26 27, 1	1, 4	27, 1 12, 24	19, 35	15, 34 33	32, 24 18, 16	32	
2, 32 12	15, 34 29, 28	32, 35 30	32, 40 3, 28	29, 3 8, 25	1, 16 25	26, 27 13	13, 17 1, 24	1, 13 24	-	35, 34 2, 10	2, 19 13	28, 32 2, 24	4, 10 27, 22	33	
13	1, 13 2, 4	2, 35	11, 1 2, 9	11, 29 28, 27	1	4, 10	15, 1 13	15, 1 28, 16	-	15, 10 32, 2	15, 1 32, 19	2, 35 34, 27	-	34	
35, 16	15, 37 1, 8	35, 30 14	35, 3 32, 6	13, 1 35	2, 16	27, 2 3, 35	6, 22 26, 1	19, 35 29, 13	-	19, 1 29	18, 15 1	15, 10 2, 13	-	35	
19, 1 35	29, 13 28, 15	2, 22 17, 19	2, 13 28	10, 4 28, 15	-	2, 17 13	24, 17 13	27, 2 29, 28	-	20, 19 30, 34	10, 35 13, 2	35, 10 28, 29	-	36	
35, 36 37, 32	27, 13 1, 39	11, 22 39, 30	27, 3 15, 28	19, 29 39, 25	25, 34 6, 35	3, 27 35, 16	2, 24 26	35, 38	19, 35 16	19, 1 16, 10	35, 3 15, 19	1, 18 10, 24	35, 33 27, 22	37	
13, 35	15, 32 1, 13	18, 1	25, 13	6, 9	-	26, 2 19	8, 32 13	2, 32	-	28, 2 27	23, 28	35, 10 18, 5	35, 33	38	
10, 37 14	14, 10 34, 40	35, 3 22, 39	29, 28 10, 18	35, 10 2, 18	20, 10 16, 38	35, 21 28, 10	26, 17 19, 1	35, 10 38, 19	1	35, 20 10	28, 10 29, 35	28, 10 35, 23	13, 15 23	39	

Characteristics to be improved

CHARACTERISTICS		Characteristic that is getting worse									
		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	Weight of a mobile object	10, 35 20, 28	3, 26 18, 31	3, 11 1, 27	28, 27 35, 26	28, 35 26, 18	22, 21 18, 27	22, 35 31, 39	27, 28 1, 36	35, 3 2, 24	2, 27 28, 11
2	Weight of a stationary object	10, 20 35, 26	19, 6 18, 26	10, 28 8, 3	18, 26 28	10, 1 35, 17	2, 19 22, 37	35, 22 1, 39	28, 1 9	6, 13 1, 32	2, 27 28, 11
3	Length of a mobile object	15, 2 29	29, 35	10, 14 29, 40	28, 32 4	10, 28 29, 37	1, 15 17, 24	17, 15	1, 29 17	15, 29 35, 4	1, 28 10
4	Length of a stationary object	30, 29 14	—	15, 29 28	32, 28 3	2, 32 10	1, 18	—	15, 17 27	2, 25	3
5	Area of a mobile object	26, 4	29, 30 6, 13	29, 9	26, 28 32, 3	2, 32	22, 33 28, 1	17, 2 18, 39	13, 1 26, 24	15, 17 13, 16	15, 13 10, 1
6	Area of a stationary object	10, 35 4, 18	2, 18 40, 4	32, 35 40, 4	26, 28 32, 3	2, 29 18, 36	27, 2 39, 35	22, 1 40	40, 16	16, 4	16
7	Volume of mobile object	2, 6 34, 10	29, 30 7	14, 1 40, 11	26, 28	25, 28 2, 16	22, 21 27, 35	17, 2 40, 1	29, 1 40	15, 13 30, 12	10
8	Volume of a stationary object	35, 16 32, 18	35, 3	2, 35 16	—	35, 10 25	34, 39 19, 27	30, 18 35, 4	35	—	1
9	Speed	—	10, 19 29, 38	11, 35 27, 28	28, 32 1, 24	10, 28 32, 25	1, 28 35, 23	2, 24 35, 21	35, 13 8, 1	32, 28 13, 12	34, 2 28, 27
10	Force	10, 37 36	14, 29 18, 36	3, 35 13, 21	35, 10 23, 24	28, 29 37, 36	1, 35 40, 18	13, 3 36, 24	15, 37 18, 1	1, 28 3, 25	15, 1 11
11	Tension/Pressure	37, 36 4	10, 14 36	10, 13 19, 35	6, 28 25	3, 35	22, 2 37	2, 33 27, 18	1, 35 16	11	2
12	Shape	14, 10 34, 17	36, 22	10, 40 16	28, 32 1	32, 30 40	22, 1 2, 35	35, 1	1, 32 17, 28	32, 15 26	2, 13 1
13	Stability of composition	35, 27	15, 32 35	—	13	18	35, 24 30, 18	35, 40 27, 39	35, 19	32, 35 30	2, 35 10, 16
14	Strength	29, 3 28, 10	29, 10 27	11, 3	3, 27 16	3, 27	18, 35 37, 1	15, 35 22, 2	11, 3 10, 32	32, 40 28, 2	27, 11 3
15	Time of action of a moving object	20, 10 28, 18	3, 35 10, 40	11, 2 13	3	3, 27 16, 40	22, 15 33, 28	21, 39 16, 22	27, 1 4	12, 27	29, 10 27
16	Time of action of a stationary object	28, 20 10, 16	3, 35 31	34, 27 6, 40	10, 26 24	—	17, 1 40, 33	22	35, 10	1	1
17	Temperature	35, 28 21, 18	3, 17 30, 39	19, 35 3, 10	32, 19 24	24	22, 33 35, 2	22, 35 2, 24	26, 27	26, 27	4, 10 16
18	Brightness	19, 1 26, 17	1, 19	—	11, 15 32	3, 32	15, 19	35, 19 32, 39	19, 35 28, 26	28, 26 19	15, 17 13, 16
19	Energy spent by a moving object	35, 38 19, 18	34, 23 16, 18	19, 21 11, 27	3, 1 32	—	1, 35 6, 27	2, 35 30	28, 26 30	19, 35	1, 15 17, 28
20	Energy spent by a stationary object	—	3, 35 31	10, 36 23	—	—	10, 2 22, 37	19, 22 18	1, 4	—	—
21	Power	35, 20 10, 6	4, 34 19	19, 24 26, 31	32, 15 2	32, 2	19, 22 31, 2	2, 35 18	26, 10 34	26, 35 10	35, 2 10, 34
22	Loss of energy	10, 18 32, 7	7, 18 25	11, 10 35	32	—	21, 22 35, 2	21, 35 2, 22	—	35, 32 1	2, 19
23	Loss of a substance	15, 18 35, 10	6, 3 10, 24	10, 29 39, 35	16, 34 31, 28	35, 10 24, 31	33, 22 30, 40	10, 1 34, 29	15, 34 33	32, 28 2, 24	2, 35 34, 27
24	Loss of an information	24, 26 28, 32	24, 28 35	10, 28 23	—	—	22, 10 1	10, 21 22	32	27, 22	—
25	Loss of time	—	35, 38 18, 16	10, 30 4	24, 34 28, 32	24, 26 28, 18	35, 18 34	35, 22 18, 39	35, 28 34, 4	4, 28 10, 34	32, 1 10
26	Amount of substance	35, 38 18, 16	—	16, 3 28, 40	3, 2 28	33, 30	35, 33 29, 31	3, 35 40, 39	29, 1 35, 27	35, 29 25, 10	2, 32 10, 25
27	Reliability	10, 30 4	21, 28 40, 3	—	32, 3 11, 23	11, 32 1	27, 35 2, 40	35, 2 40, 26	—	27, 17 40	1, 11
28	Accuracy of measurement	24, 34 28, 32	2, 6 32	5, 11 1, 23	—	—	28, 24 22, 26	3, 33 39, 10	6, 35 25, 18	1, 13 17, 34	1, 32 13, 11
29	Accuracy of manufacturing	32, 26 28, 18	32, 30	11, 32 1	—	—	26, 28 10, 36	4, 17 34, 26	—	1, 32 35, 23	25, 10
30	Harmful factors acting on an object from outside	35, 18 34	35, 33 29, 31	27, 24 2, 40	28, 33 23, 26	26, 28 10, 18	—	—	24, 35 2	2, 25 28, 39	35, 10 2
31	Harmful factors developed by an object	1, 22	3, 24 39, 1	24, 2 40, 39	3, 33 26	4, 17 34, 26	—	—	—	—	—
32	Manufacturability	35, 28 34, 4	35, 23 1, 24	—	1, 35 12, 18	—	24, 2	—	—	2, 5 13, 16	35, 1 11, 9
33	Convenience of use	4, 28 10, 34	12, 35	17, 27 8, 40	25, 13 2, 34	1, 32 35, 23	2, 25 28, 39	—	2, 5 12	—	12, 26 1, 32
34	Repairability	32, 1 10, 25	2, 28 10, 25	11, 10 1, 16	10, 2 13	25, 10	35, 10 2, 16	—	1, 35 11, 10	1, 12 26, 15	—
35	Adaptability	35, 28	3, 35 15	35, 13 8, 24	35, 5 1, 10	—	35, 11 32, 31	—	1, 13 31	15, 34 1, 16	1, 16 7, 4
36	Complexity of a device	6, 29	13, 3 27, 10	13, 35 1	2, 26 10, 34	26, 24 32	22, 19 29, 40	19, 1	27, 26 1, 13	27, 9 26, 24	1, 13
37	Complexity of control	18, 28 32, 9	3, 27 29, 18	27, 40 28, 8	26, 24 32, 28	—	22, 19 29, 28	2, 21	5, 28 11, 29	2, 5	12, 26
38	Level of automation	24, 28 35, 30	35, 13	11, 27 32	28, 26 10, 34	28, 26 18, 23	2, 33	2	1, 26 13	1, 12 34, 3	1, 35 13
39	Capacity / Productivity	—	35, 38	1, 35 10, 38	1, 10 34, 28	18, 10 32, 1	22, 35 13, 24	35, 22 18, 39	35, 28 2, 24	1, 28 7, 19	1, 32 10, 25

Characteristics to be improved

35	36	37	38	39	
29, 5 15, 8	26, 30 36, 34	28, 29 26, 32	26, 35 18, 19	35, 3 24, 37	1
19, 15 29	1, 10 26, 39	25, 28 17, 15	2, 26 35	1, 28 15, 35	2
14, 15 1, 16	1, 19 26, 24	35, 1 26, 24	17, 24 26, 16	14, 4 28, 29	3
1, 35	1, 26	26	—	30, 14 7, 26	4
15, 30	14, 1 13	2, 36 26, 18	14, 30 28, 23	10, 26 34, 2	5
15, 16	1, 18 36	2, 35 30, 18	23	10, 15 17, 7	6
15, 29	26, 1	29, 26 4	35, 34 16, 24	10, 6 2, 34	7
—	1, 31	2, 17 26	—	35, 37 10, 2	8
15, 10 26	10, 28 4, 34	3, 34 27, 16	10, 18	—	9
15, 17 18, 20	26, 35 10, 18	36, 37 10, 19	2, 35	3, 28 35, 37	10
35	19, 1 35	2, 36 37	35, 24	10, 14 35, 37	11
1, 15 29	16, 29 1, 28	15, 13 39	15, 1 32	17, 26 34, 10	12
35, 30 34, 2	2, 35 22, 26	35, 22 39, 23	1, 8 35	23, 35 40, 3	13
15, 3 32	2, 13 28	27, 3 15, 40	15	29, 35 10, 14	14
1, 35 13	10, 4 29, 15	19, 29 39, 35	6, 10	35, 17 14, 19	15
2	—	25, 34 6, 35	1	20, 10 16, 38	16
2, 18 27	2, 17 16	3, 27 35, 31	26, 2 19, 16	15, 28 35	17
15, 1 19	6, 32 13	32, 15	2, 26 10	2, 25 16	18
15, 17 13, 16	2, 29 27, 28	35, 38	32, 2	12, 28 35	19
—	—	19, 35 16, 25	—	1, 6	20
19, 17 34	20, 19 30, 34	19, 35 16	28, 2 17	28, 35 34	21
—	7, 23	35, 3 15, 23	2	28, 10 29, 35	22
15, 10 2	35, 10 28, 24	35, 18 10, 13	35, 10 18	28, 35 10, 23	23
—	—	35, 33	35	13, 23 15	24
35, 28	6, 29	18, 28 32, 10	24, 28 35, 30	—	25
15, 3 29	3, 13 27, 10	3, 27 29, 18	8, 35	13, 29 3, 27	26
13, 35 8, 24	13, 35 1	27, 40 28	11, 13 27	1, 35 29, 38	27
13, 35 2	27, 35 10, 34	26, 24 32, 28	28, 2 10, 34	10, 34 28, 32	28
—	26, 2 18	—	26, 28 18, 23	10, 18 32, 39	29
35, 11 22, 31	22, 19 29, 40	22, 19 29, 40	33, 3 34	22, 35 13, 24	30
—	19, 1 31	2, 21 27, 1	2	22, 35 18, 39	31
2, 13 15	27, 26 1	6, 28 11, 1	8, 28 1	35, 1 10, 28	32
15, 34 1, 16	32, 26 12, 17	—	1, 34 12, 3	15, 1 28	33
7, 1 4, 16	35, 1 13, 11	—	34, 35 7, 13	1, 32 10	34
—	15, 29 37, 28	1	27, 34 35	35, 28 6, 37	35
29, 15 28, 37	—	15, 10 37, 28	15, 1 24	12, 17 28	36
1, 15	15, 10 37, 28	—	34, 21	35, 18	37
27, 4 1, 35	15, 24 10	34, 27 25	—	5, 12 35, 26	38
1, 35 28, 37	12, 17 28, 24	35, 18 27, 2	5, 12 35, 26	—	39

Characteristics to be improved

PRINCIPLES	
Segmentation	1
Extraction	2
Local quality	3
Asymmetry	4
Consolidation	5
Universality	6
Nesting (Matrioshka)	7
Counterweight	8
Prior Counteraction	9
Prior Action	10
Cushion in Advance	11
Equipotentiality	12
Do It in Reverse	13
Spheroidality	14
Dynamicity	15
Partial or Excessive Action	16
Transition Into a New Dimension	17
Mechanical Vibration	18
Periodic Action	19
Continuity of Useful Action	20
Rushing Through	21
Convert Harm into Benefit	22
Feedback	23
Mediator	24
Self Service	25
Copying	26
Dispose	27
Replacement of Mechanical System	28
Pneumatic or Hydraulic Construction	29
Flexible Films or Thin Membranes	30
Porous Materials	31
Changing the Color	32
Homogeneity	33
Rejecting and Regenerating Parts	34
Transformation Properties	35
Phase Transition	36
Thermal Expansion	37
Accelerated Oxidation	38
Inert Environment	39
Composite Materials	40

The 40 Principles

1. **Segmentation**
 - a. Divide an object into independent parts.
 - b. Make an object sectional (for easy assembly or disassembly).
 - c. Increase the degree of an object's segmentation.
2. **Extraction**
(Extracting, Retrieving, Removing)
 - a. Extract the "disturbing" part or property from an object.
 - b. Extract only the necessary part or property from an object.
3. **Local Quality**
 - a. Transition from homogeneous to heterogeneous structure of an object or outside environment (action).
 - b. Different parts of an object should carry out different functions.
 - c. Each part of an object should be placed under conditions that are most favorable for its operation.
4. **Asymmetry**
 - a. Replace symmetrical form(s) with asymmetrical form(s).
 - b. If an object is already asymmetrical, increase its degree of asymmetry.
5. **Consolidation**
 - a. Consolidate in space homogeneous objects, or objects destined for contiguous operations.
 - b. Consolidate in time homogeneous or contiguous operations.
6. **Universality**
 - a. An object can perform several different functions; therefore, other elements can be removed.
7. **Nesting (Matrioshka)**
 - a. One object is placed inside another. That object is placed inside a third one. And so on . . .
 - b. An object passes through a cavity in another object.
8. **Counterweight**
 - a. Compensate for the weight of an object by combining it with another object that provides a lifting force.
 - b. Compensate for the weight of an object with aerodynamic or hydrodynamic forces influenced by the outside environment.
9. **Prior Counteraction**
 - a. Preload countertension to an object to compensate excessive and undesirable stress.
10. **Prior Action**
 - a. Perform required changes to an object completely or partially in advance.
 - b. Place objects in advance so that they can go into action immediately from the most convenient location.
11. **Cushion in Advance**
 - a. Compensate for the relatively low reliability of an object with emergency measures prepared in advance.
12. **Equipotentiality**
 - a. Change the condition of the work in such a way that it will not require lifting or lowering an object.
13. **Do It in Reverse**
 - a. Instead of the direct action dictated by a problem, implement an opposite action (i.e., cooling instead of heating).
 - b. Make the movable part of an object, or outside environment, stationary — and stationary part moveable.
 - c. Turn an object upside-down.
14. **Spheroidality**
 - a. Replace linear parts with curved parts, flat surfaces with spherical surfaces, and cube shapes with ball shapes.
 - b. Use rollers, balls, spirals.
 - c. Replace linear motion with rotational motion; utilize centrifugal force.

15. Dynamicity

- a. Characteristics of an object or outside environment, must be altered to provide optimal performance at each stage of an operation.
- b. If an object is immobile, make it mobile. Make it interchangeable.
- c. Divide an object into elements capable of changing their position relative to each other.

16. Partial or Excessive Action

- a. If it is difficult to obtain 100% of a desired effect, achieve more or less of the desired effect.

17. Transition Into a New Dimension

- a. Transition one-dimensional movement, or placement, of objects into two-dimensional; two-dimensional to three-dimensional, etc.
- b. Utilize multi-level composition of objects.
- c. Incline an object, or place it on its side.
- d. Utilize the opposite side of a given surface.
- e. Project optical lines onto neighboring areas, or onto the reverse side, of an object.

18. Mechanical Vibration

- a. Utilize oscillation.
- b. If oscillation exists, increase its frequency to ultrasonic.
- c. Use the frequency of resonance.
- d. Replace mechanical vibrations with piezo-vibrations.
- e. Use ultrasonic vibrations in conjunction with an electromagnetic field.

19. Periodic Action

- a. Replace a continuous action with a periodic one (impulse).
- b. If the action is already periodic, change its frequency.
- c. Use pauses between impulses to provide additional action.

20. Continuity of Useful Action

- a. Carry out an action without a break. All parts of the object should constantly operate at full capacity.
- b. Remove idle and intermediate motion.
- c. Replace "back-and-forth" motion with a rotating one.

21. Rushing Through

- a. Perform harmful and hazardous operations at a very high speed.

22. Convert Harm Into Benefit

- a. Utilize harmful factors —especially environmental —to obtain a positive effect.
- b. Remove one harmful factor by combining it with another harmful factor.
- c. Increase the degree of harmful action to such an extent that it ceases to be harmful.

23. Feedback

- a. Introduce feedback.
- b. If feedback already exists, change it.

24. Mediator

- a. Use an intermediary object to transfer or carry out an action.
- b. Temporarily connect the original object to one that is easily removed.

25. Self-service

- a. An object must service itself and carry-out supplementary and repair operations.
- b. Make use of waste material and energy.

26. Copying

- a. A simplified and inexpensive copy should be used in place of a fragile original or an object that is inconvenient to operate.
- b. If a visible optical copy is used, replace it with an infrared or ultraviolet copies.
- c. Replace an object (or system of objects) with their optical image. The image can then be reduced or enlarged.

27. Dispose

- a. Replace an expensive object with a cheap one, compromising other properties (i.e., longevity).

28. Replacement of Mechanical System

- a. Replace a mechanical system with an optical, acoustical, thermal or olfactory system.
- b. Use an electric, magnetic or electromagnetic field to interact with an object.
- c. Replace fields that are:
 1. Stationary with mobile.
 2. Fixed with changing in time.
 3. Random with structured.
- d. Use fields in conjunction with ferromagnetic particles.

29. Pneumatic or Hydraulic Constructions

- a. Replace solid parts of an object with a gas or liquid. These parts can now use air or water for inflation, or use pneumatic or hydrostatic cushions.

30. Flexible Membranes or Thin Films

- a. Replace customary constructions with flexible membranes or thin film.
- b. Isolate an object from its outside environment with flexible membranes or thin films.

31. Porous Material

- a. Make an object porous, or use supplementary porous elements (inserts, covers, etc.).
- b. If an object is already porous, fill pores in advance with some substance.

32. Changing the Color

- a. Change the color of an object or its environment.
- b. Change the degree of translucency of an object or its environment.
- c. Use color additives to observe an object or process which is difficult to see.
- d. If such additives are already used, employ luminescent traces or trace atoms.

33. Homogeneity

- a. Objects interacting with the main object should be made out of the same material (or material with similar properties) as the main object.

34. Rejecting and Regenerating Parts

- a. After completing its function, or becoming useless, an element of an object is rejected (discarded, dissolved, evaporated, etc.) or modified during its work process.
- b. Used-up parts of an object should be restored during its work.

35. Transformation of Properties

- a. Change the physical state of the system.
- b. Change the concentration or density.
- c. Change the degree of flexibility.
- d. Change the temperature or volume.

36. Phase Transition

- a. Using the phenomena of phase change (i.e., a change in volume, the liberation or absorption of heat, etc.).

37. Thermal Expansion

- a. Use expansion or contraction of material by changing its temperature.
- b. Use various materials with different coefficients of thermal expansion.

38. Accelerated Oxidation

- a. Make transition from one level of oxidation to the next higher level:
 1. Ambient air to oxygenated.
 2. Oxygenated to oxygen.
 3. Oxygen to ionized oxygen.
 4. Ionized oxygen to ozoned oxygen.
 5. Ozoned oxygen to ozone.
 6. Ozone to singlet oxygen.

39. Inert Environment

- a. Replace a normal environment with an inert one.
- b. Introduce a neutral substance or additives into an object.
- c. Carry out the process in a vacuum.

40. Composite Materials

- a. Replace homogeneous materials with composite ones.

CURRIKULUM VITÆ



NAMA : IRHASON, S.T

ALAMAT : TAMBAKAN SINDUHARJO NGAGLIK SLEMAN YOGYAKARTA

TTL : PEKALONGAN, 10 JULI 1982

NO.TELP : 085799152803

EMAIL : desainmultimedia@yahoo.com

PEKERJAAN :

1. DIREKTUR/OWNER LPK KOMPUTER DAN BAHASA ASING “ C.I.E JOGJA” 2011-
SEKARANG
2. OWNER “CICAF CAFÉ” 2012-
SEKARANG

PENDIDIKAN

1. SD N 2 NYAMUK KAJEN PEKALONGAN
1991-1996
2. MTS MUHAMMADIYAH KAJEN PEKALONGAN
1996-1998
3. MA MU’ALIMIN AMBUKEMBANG PEKAJANGAN PEKALONGAN
1998-2001
4. UIN SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA
2005-2012

KARYA TULIS

PENGEMBANGAN PRODUK RADIAL KROMATOGRAFI DENGAN METODE TRIZ

KARYA PRODUK

RADIAL KROMATOGRAFI