

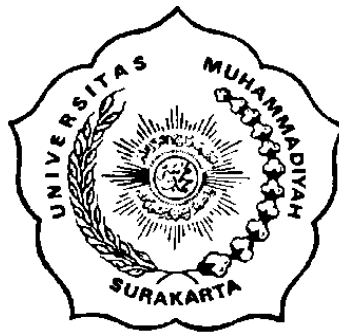
**NASKAH PUBLIKASI**

**PRARANCANGAN PABRIK**

**NITROGLISERIN DARI GLISEROL DAN ASAM NITRAT**

**DENGAN PROSES BIAZZI**

**KAPASITAS 23.500 TON/TAHUN**



**Oleh :**

**Marthin Saputri**

**D 500 080 018**

**Dosen Pembimbing :**

- 1. Ir. Herry Purnama, MT, PhD**
- 2. Agung Sugiharto, ST., M.Eng**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**SURAKARTA**

**2013**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**JURUSAN TEKNIK KIMIA**

---

---

**Surat Persetujuan Artikel Publikasi Ilmiah**

Yang bertanda tangan di bawah ini pembimbing skripsi/tugas akhir:

Nama : Ir. Herry Purnama, MT, PhD

NIP/NIK : 664

Telah membaca dan mencermati naskah artikel publikasi ilmiah, yang merupakan ringkasan skripsi/tugas akhir dari mahasiswa :

Nama : Marthin Saputri

NIM : D 500 080 018

Program Studi : Teknik Kimia

Judul Skripsi : Prarancangan Pabrik Nitrogliserin dari Gliserol dan Asam Nitrat dengan Proses Biazzzi Kapasitas 23.500 Ton/Tahun

Naskah artikel tersebut, layak dan dapat disetujui untuk dipublikasikan.

Demikian persetujuan ini dibuat, semoga dapat dipergunakan seperlunya.

Surakarta, .....2013

Dosen Pembimbing

**Ir. Herry Purnama, MT, PhD**

NIP.664

## ABSTRAK

Prarancangan pabrik nitrogliserin dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan nitrogliserin dalam negeri. Direncanakan pembangunan pada tahun 2015 di lokasi industri Cikarang Bekasi, Propinsi Jawa Barat yang berdekatan dengan PT Priscolin dan PT Nitrotama Kimia di Bekasi sebagai penyedia bahan baku utama.

Bahan baku yang dipakai adalah asam nitrat dan gliserin dengan menggunakan asam sulfat sebagai katalisnya. Proses pembuatan nitrogliserin dilakukan di dalam Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB). Reaksi berlangsung pada fase cair, suhu 15°C dan tekan 1 atm. Reaksi berlangsung secara *eksotermis*, *irreversible*, dan non adiabatik.

Dari hasil analisis ekonomi diperoleh hasil yaitu *Percent Return On Investment* (ROI) sebelum pajak sebesar 37,927% dan setelah pajak sebesar 26,549%. *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak sebesar 2,087 tahun sedangkan setelah pajak sebesar 2,736 tahun. *Break Even Point* (BEP) sebesar 43,799%, dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 26,186%. *Discounted Cash Flow* (DCF) sebesar 26,769 %. Berdasarkan data di atas maka pabrik nitrogliserin Gliserol dan Asam Nitrat ini layak untuk didirikan.

Kata kunci : nitrogliserin, eksotermis, RATB

A.

## B. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang sedang berkembang, khususnya pada perkembangan Industri di Indonesia yang akan semakin meningkat sejalan dengan pembangunan di Indonesia. Kemajuan pembangunan suatu negara dapat dilihat dari pesatnya industrialisasi pada negara tersebut. Salah satu faktor utama yang mendorong berdirinya suatu industri adalah adanya peluang pasar yang besar, serta kemudahan dalam pemanfaatan dan pemasokan bahan baku.

Nitrogliserin merupakan senyawa kimia yang mempunyai peluang besar untuk dikembangkan secara komersial. Nitrogliserin bisa digunakan sebagai obat-obatan dan sebagai bahan peledak. Sebagai bahan obat misalnya, nitrogliserin digunakan sebagai obat untuk meredakan rasa sakit dan mengurangi frekuensi serangan *angina pectoris*. Sedangkan jika digunakan sebagai bahan peledak, nitrogliserin termasuk bahan peledak tingkat tinggi (*high explosive*) yang

biasa dipakai sebagai bahan peledak di dalam dinamit dan propelan jenis *double base* dan *triple base*. Oleh karena itu kebutuhan nitrogliserin di Indonesia sangat tinggi, terutama bagi kepentingan pertahanan negara. Selain sebagai bahan obat dan bahan peledak, nitrogliserin juga dapat dipakai dalam bidang-bidang lain misalnya bidang pertambangan maupun bidang farmasi, baik sebagai bahan pembantu maupun bahan baku. Nitrogliserin dapat dihasilkan melalui proses nitrasi pada kondisi tertentu dengan menggunakan campuran asam nitrat dan asam sulfat. Asam-asam tersebut pada saat ini telah dapat diproduksi di dalam negeri begitu pula gliserinnya. Dewasa ini, hasil samping pada industri sabun telah dapat diperoleh dengan kadar 85-99,5 %. (Zaidar, 2003).

Sampai saat ini kebutuhan bahan peledak masih diperoleh dari luar negeri termasuk nitrogliserin yang merupakan bahan dasar utama dalam pembuatan propelan jenis *double base*. Di Indonesia belum ada pabrik yang memproduksi nitrogliserin, sedangkan

kebutuhan akan nitrogliserin diperkirakan terus meningkat sesuai dengan banyaknya industri maupun pihak-pihak yang memerlukannya.

### C. PENENTUAN KAPASITAS

Sampai saat ini di Indonesia belum ada pabrik yang memproduksi nitrogliserin, sedangkan kapasitas produksi yang telah ada di luar negeri sebagai berikut:

**Tabel 1.1 Kapasitas Pabrik di Luar Negeri**

No	Pabrik	Kapasitas (ton/tahun)
1	Celanse, Bioshop Texas	20.000
2	Tennessee Eastman Company, Tennessee	25.000
3	Publicker, Philadelphia, Pennsylvania	25.000
4	Union Carbide, Texas	60.000

(Mc Ketta, 1977)

Untuk memenuhi kebutuhan bahan baku gliserin diperoleh dari PT. Priscolin di Bekasi, asam nitrat diperoleh dari PT. Multi Nitrotama Kimia di Cikampek, asam sulfat diperoleh dari PT. Indonesian Acid Industry di Bekasi, dan natrium

karbonat diperoleh dari PT. Samarth Chemicals Indonesia di Jakarta.

### D. PROSES PEMBUATAN

Secara umum proses produksi nitrogliserin terdiri dari tiga langkah proses, yaitu:

#### 1. Persiapan Bahan Baku

Bahan baku yang terdiri asam nitrat dan gliserin serta bahan pembantu katalis asam sulfat ( $H_2SO_4$ ). Asam nitrat dan asam sulfat masing-masing ditempatkan dalam tangki bahan baku (T-01) dan (T-02), sedangkan gliserin ditempatkan dalam tangki bahan baku 3 (T-03) dengan kapasitas untuk memenuhi kebutuhan proses selama tujuh hari.

#### 2. Proses Reaksi

Asam nitrat dari tangki bahan baku 1 (T-01) dicampurkan dengan asam sulfat dari tangki bahan baku 2 (T-02) di dalam mixer 1 (M-01). Asam campuran dari M-01 didinginkan dengan cooler 1 (HE-01) hingga suhu  $15^{\circ}C$  dan

dipompa menuju reaktor untuk direaksikan dengan gliserin dari tangki bahan baku 3 (T-03) yang terlebih dahulu didinginkan dengan *cooler* 2 (HE-02) hingga suhu 15°C. Dari reaksi tersebut dihasilkan konversi sebesar 99,43%. Pada reaksi ini timbul panas reaksi, untuk mempertahankan reaksi tetap pada 15°C maka kelebihan panas ini didinginkan dengan medium pendingin freon dengan suhu 5°C.

Nitrogliserin hasil reaksi, gliserin sisa dan asam sisa keluar secara *overflow* dari reaktor menuju *heater* 1 (HE-03) untuk dipanaskan hingga suhu 30°C, dan kemudian menuju dekanter 1 (D-01). Di dalam dekanter 1 (D-01) nitrogliserin dipisahkan dari sisa asam berdasarkan perbedaan densitas. Sisa asam selanjutnya dipompa ke unit pengolahan lanjut, sedangkan nitrogliserin masuk ke dalam *netralizer* (N-01) untuk dinetralkan dengan

natrium karbonat. Larutan penetral menetralkan sisa asam yang terdapat dalam larutan nitrogliserin, selanjutnya dialirkan ke tangki pencuci 1 (TP-01) untuk melarutkan garam-garam hasil netralisasi.

### 3. Proses Pemisahan

Garam-garam hasil netralisasi masuk tangki pencuci (TP-01) untuk dicuci dengan air. Selanjutnya nitrogliserin dan garam-garam hasil netralisasi dipisahkan pada dekanter 2 (D-02) berdasarkan perbedaan densitas. Garam-garam hasil netralisasi keluar menuju Unit Pengolahan Limbah (UPL), sedangkan larutan nitrogliserin 99% dipompa menuju tangki produk (T-04) untuk disimpan sebagai produk.

## E. TINJAUAN KINETIKA

Dari segi kinetika, kecepatan reaksi akan bertambah dengan adanya kenaikan temperatur. Hal ini

ditunjukkan oleh hubungan persamaan Arrhenius:

$$k = A e^{-\frac{E}{RT}} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana  $k$  : Konstanta kecepatan reaksi

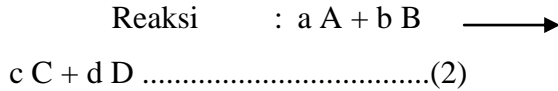
$A$  : Faktor tumbukan tingkat pencampuran zat-zat yang bereaksi

$E$  : Energi aktivasi

$R$  : Tetapan gas umum

$T$  : Suhu mutlak

Harga  $k$  akan mempengaruhi kecepatan reaksi yang ditunjukkan dengan persamaan umum:



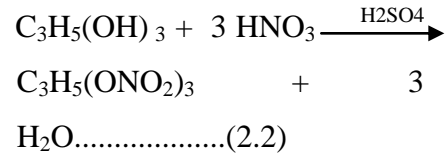
$$\text{Sehingga : } r = k C_A^a C_B^b \dots\dots\dots(3)$$

Dengan harga  $k$  yang besar akan diperoleh harga  $r$  yang besar pula, sehingga reaksi berjalan cepat, begitu pula sebaliknya.

Dari Tai Lu-Kai. *et al.* (2007), diperoleh harga konstanta kecepatan reaksi ke arah produk:

$$k = 7,4797 \text{ m}^3/\text{kmol}\cdot\text{menit}$$

Reaksi pembuatan nitroglicerine merupakan reaksi antara asam nitrat dan gliserin dengan menggunakan bantuan katalis asam sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).



Reaksi nitrasi antara gliserin dan asam nitrat merupakan fase cair-cair bersifat eksotermis, dan ditetapkan pada suhu operasi 15°C, tekanan sebesar 1 atm diterapkan pada reaktor dengan konversi 99,43%. Perbandingan mol reaktan antara gliserin dan asam adalah 1 : 4. Campuran asam terdiri dari asam nitrat dan asam sulfat dengan perbandingan 52% : 48% (Tai Lu-Kai. *et al.* 2007).

## F. SPESIFIKASI ALAT UTAMA PROSES

### 1. Reaktor-01 (R-01).

Reaktor (R-01) ini yang berfungsi untuk mereaksikan gliserin dan asam nitrat pada fase cair menjadi nitroglicerine dan air dengan umpan gliserin sebesar 1306,4283 kg/jam dan kecepatan umpan asam campuran 9044,5034

kg/jam. Reaktor ini memiliki sistem operasi yang bersifat kontinyu dengan jumlah 1 buah, suhu reaktor 15°C (288,15°K), tekanan 1 atm. Reaktor dengan diameter 2,2219 meter, tinggi 2,2219 meter, dan volume 5,0735 m<sup>3</sup> ini berjenis reaktor alir tangki berpengaduk (RATB) dengan bahan konstruksi *Stainless steel* SA-167 (tipe 304).

Spesifikasi pengaduk dalam reaktor memiliki jenis turbin dengan kecepatan 201,7533 rpm, berdiameter 0,7406 meter dan jenis motor *Variable-speed belt* berpower 100 hp. Untuk spesifikasi pendingin dalam reaktor, pendingin ini berjenis coil dengan diameter 2,5 in, jumlah lilitan 16 dengan bahan freon.

## 2. *Mixer*-01 (M-01).

Mixer -01 (M-01) ini berfungsi untuk mencampur umpan asam nitrat dengan asam sulfat sebelum direaksikan dengan gliserin di dalam reaktor

dengan kecepatan umpan asam nitrat sebesar 4,703.1418 kg/jam dan kecepatan umpan asam sulfat sebesar 4,341.3617 kg/jam. Mixer ini memiliki sistem operasi yang bersifat kontinyu dengan jumlah 1 buah, suhu mixer 30°C (303,15°K), tekanan 1 atm. Diameter dari mixer ini 1,6530 meter dengan tinggi 2,3802 meter dan volume 4,5286 m<sup>3</sup>. Jenis mixer adalah silinder tegak berpengaduk dengan jenis head yaitu *Torispherical head* berbahan *Stainless steel* SA-167 (tipe 304)

Spesifikasi pengaduk mixer adalah berpengaduk dengan kecepatan 148,6438 rpm. Diameter pengaduk 0,5510 meter, dan jenis motor *Variable-speed belt* berpower 10 hp.

## 3. *Mixer*-02 (M-02).

Mixer -02 (M-02) ini berfungsi untuk melarutkan natrium karbonat dengan air dengan kecepatan umpan natrium karbonat sebesar 99,0793 kg/jam



dan air sebesar 196,1967 kg/jam. Mixer ini memiliki sistem operasi yang bersifat kontinyu dengan jumlah 1 buah, suhu mixer 30°C (303,15°K), tekanan 1 atm. Diameter dari mixer ini 0,5594 meter dengan tinggi 0,5594 meter dan volume 0,1374 m<sup>3</sup>. Jenis mixer adalah silinder tegak berpengaduk dengan jenis head yaitu *Torispherical head* berbahan *Stainless steel SA-167* (tipe 304).

Spesifikasi pengaduk mixer adalah jenis turbin dengan kecepatan 388,7574 rpm. Diameter pengaduk 0,1865 meter, dan jenis motor *Variable-speed belt* berpower 0,75 hp.

#### 4. Dekanter-01 (D-01).

Dekanter (D-01) ini yang berfungsi untuk memisahkan produk reaktor menjadi fase organik dan fase anorganik. Dekanter ini memiliki sistem operasi yang bersifat kontinyu dengan jumlah 1 buah, suhu dekanter 30°C (303,15°K),

tekanan 1 atm. Dekanter dengan diameter 1,3612 meter, tinggi 4,0836 meter, dan volume 6,5519 m<sup>3</sup> ini berjenis mixer *Continuous Gravity Decanter Silinder Vertical* dengan bahan konstruksi *Stainless steel SA-167* (tipe 304).

#### 5. Dekanter-02 (D-02).

Dekanter (D-02) ini yang berfungsi untuk memisahkan produk reaktor menjadi fase organik dan fase anorganik. Dekanter ini memiliki sistem operasi yang bersifat kontinyu dengan jumlah 1 buah, suhu dekanter 30°C (303,15°K), tekanan 1 atm. Dekanter dengan diameter 1,3612 meter, tinggi 4,0836 meter, dan volume 6,5519 m<sup>3</sup> ini berjenis mixer *Continuous Gravity Decanter Silinder Vertical* dengan bahan konstruksi *Stainless steel SA-167* (tipe 304).

#### 6. *Netralizer*-01 (N-01).

Netralizer (N-01) ini yang berfungsi Untuk menetralkan asam sulfat dan asam nitrat dalam nitrogliserin. Netralizer ini memiliki sistem operasi yang bersifat kontinyu dengan jumlah 1 buah, suhu netralizer 30°C (303,15°K), tekanan 1 atm. Netralizer dengan diameter 1,1886 meter, tinggi 1,1886 meter, dan volume 1,3183 m<sup>3</sup> ini berjenis reaktor alir tangki berpengaduk (RATB) dengan bahan konstruksi *Stainless steel SA-167* (tipe 304). Spesifikasi pengaduk dalam netralizer memiliki jenis turbin dengan kecepatan 205,9355 rpm, berdiameter 0,3962 meter dan jenis motor *Variable-speed belt* berpower 7,5 hp. Untuk spesifikasi pendingin dalam netralizer, pendingin ini berjenis coil dengan diameter 2,5 in, jumlah lilitan 33 dengan *Chilled water*.

## **G. UNIT PENDUKUNG PROSES (UTILITAS)**

Unit pendukung proses atau sering disebut dengan unit utilitas merupakan bagian yang penting untuk menunjang berlangsungnya suatu proses dalam suatu pabrik. Unit pendukung proses yang ada dalam pabrik ini antara lain :

1. Unit Pengadaan dan Pengolahan Air  
Berfungsi sebagai pengadaan air untuk keperluan domestik, air untuk umpan boiler dan air pendingin.
2. Unit Pengadaan steam  
Dari perhitungan neraca energi, diketahui bahwa steam diperlukan di alat-alat seperti Heater, Reaktor hidrolisa, dan Reboiler.
3. Unit Pengadaan Tenaga Listrik  
Berfungsi sebagai tenaga penggerak untuk peralatan proses, maupun untuk

penerangan. Listrik yang digunakan disuplai dari PLN dan dari generator sebagai cadangan apabila listrik dari PLN mengalami gangguan.

4. Unit Udara Tekan

Berfungsi untuk menyediakan udara tekan untuk keperluan instrumentasi.

5. Unit Pengadaan Bahan Bakar

Berfungsi untuk menyediakan bahan bakar.

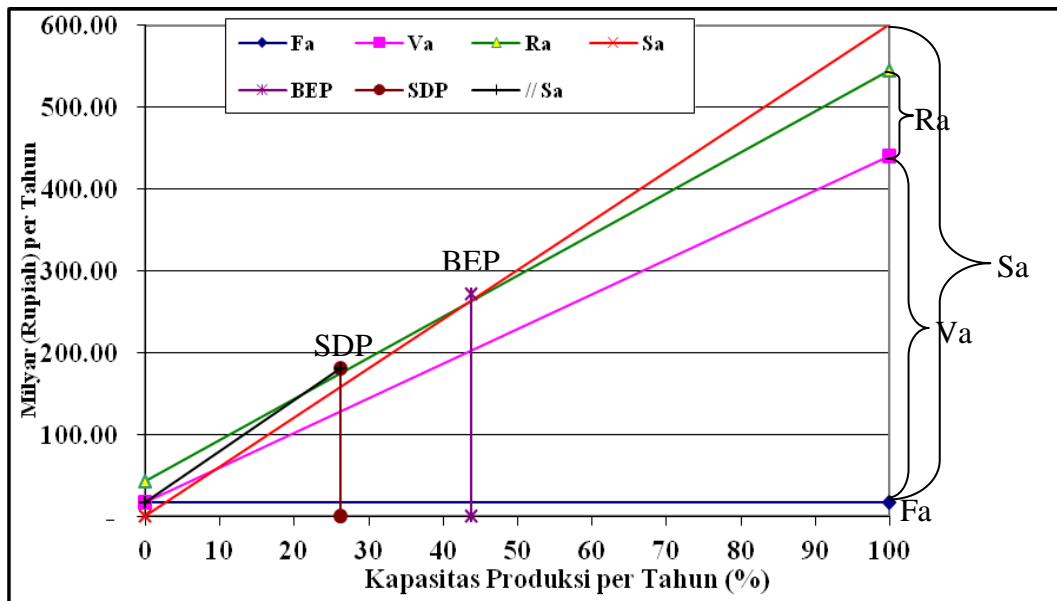
6. Unit Pengolahan Limbah.

7. Unit Laboratorium

## H. ANALISIS EKONOMI

Pabrik ini menggunakan modal tetap sebesar Rp. 146.760.272.714,57 dan modal kerja sebesar Rp. 105,759,606,738.33. Dari hasil analisis ekonomi diperoleh parameter-parameter ekonomi sebagai berikut: *Percent Return On Investment* (ROI) sebelum pajak sebesar 37.927 % dan setelah pajak sebesar 26.549 %; *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak sebesar 2.087 tahun sedangkan setelah pajak sebesar 2.736 tahun; *Break Even Point* (BEP) sebesar 43.799 %; *Shut Down Point* (SDP) sebesar 26.189 %; dan *Discounted Cash Flow* (DCF) sebesar 26.769 %. Adapun untuk gambar hasil analisis dapat dilihat sebagai berikut :

Gambar 3. Grafik Analisis Ekonomi



## I. KESIMPULAN

Pabrik nitrogliserin digolongkan pabrik beresiko rendah, karena pabrik beroperasi pada tekanan 1 atm dan suhu 15°C. Adapun analisa kelayakan ekonomi pabrik nitrogliserin dinyatakan sebagai berikut:

1. Keuntungan sebelum pajak sebesar Rp. 55,661,547,139.13 per tahun dan keuntungan *se telah* pajak sebesar Rp. 38,963,082,997.39 per tahun.
2. *ROI (Return On Investment)* sebelum pajak adalah 37.927 %.  
*ROI (Return On Investment)* sesudah pajak adalah 26.549 %.  
*ROI (Return On Investment)* sebelum pajak untuk pabrik beresiko rendah minimal 11% (Aries dan Newton, 1954).
3. *POT (Pay Out Time)* sebelum pajak adalah 2.08 tahun  
*POT (Pay Out Time)* sesudah pajak adalah 2.736 tahun  
*POT (Pay Out Time)* sebelum pajak untuk pabrik beresiko rendah maksimal 5 tahun (Aries dan Newton, 1954).
4. *BEP (Break Event Point)* adalah 43.799 % dan *SDP (Shut Down Point)* adalah 26.189 %. *BEP* untuk pabrik kimia pada umumnya berkisar antara 40%-60%.
5. *DCF (Discounted Cash Flow)* adalah 26.769 %. *DCF* yang dapat diterima harus lebih besar dari bunga pinjaman di bank. Besarnya *DCF* untuk pabrik beresiko rendah minimal 1,5 kali besarnya bunga bank.

## DAFTAR PUSTAKA

- Kirk,R.E & Othmer,D.F., 1965,  
“*Encyclopedia of Chemical  
Technology*”, Vol 10, 1<sup>st</sup>,  
Interscience Encyclopedia,  
Inc., New York.
- Kirk,R.E & Othmer,D.F., 1965,  
“*Encyclopedia of Chemical  
Technology*”, Vol 12, 2<sup>nd</sup>,  
Interscience Encyclopedia,  
Inc., New York.
- Kirk,R.E & Othmer,D.F., 1965,  
“*Encyclopedia of Chemical  
Technology*”, Vol 17, 1<sup>st</sup>,  
Interscience Encyclopedia,  
Inc., New York.
- Mc.Ketta, J.J., and Cunningham W.A.,  
1977, “*Encyclopedia of  
Chemical Processing and  
Design*”, vol.31, Marcel  
Dekker, Inc., New York.
- Zaidar, Emma.,2003, “Nitrogliserin  
Dapat Digunakan sebagai  
Bahan Peledak”, Sumatera  
Utara.

turnitin.com https://www.turnitin.com/dv?o=339493490&u=1019517104&cs=&student\_user=1&lang=en\_us


CEK MAHASISWA SKRIPSI - DUE 31-Dec-2013 What's New

Originality GradelMark PeerMark

**NITROGLIERIN SKRIPSI**  
BY MARTHIN SAPUTRI

turnitin 22% SIMILAR -- OUT OF 0

**KAPASITAS 23.500 TON TAHUN**



Dosen Pembimbing :  
1. Ir. Herry Purnama, MT, PhD  
2. Agung Sugiharto, ST, Meng

**1** JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
SURAKARTA  
2013

**Match Overview**

Rank	Source	Similarity
1	Submitted to Universita... Student paper	19%
2	Spellman, . "Shale Gas... Publication	1%
3	PATRICIO HEVIA "ISO... Publication	1%
4	www.lemjantek.mil.id Internet source	<1%
5	zujian123.com Internet source	<1%
6	akubernapas.blogspot.... Internet source	<1%

PAGE: 2 OF 13

Text-Only Report