

**PENGARUH PENAMBAHAN RAGI YANG BERBEDA TERHADAP  
KADAR ETANOL PADA TAPE KETAN HITAM  
(*Oryza sativa* L *varforma* glutinosa) SECARA  
KROMATOGRAFI GAS (GC)**



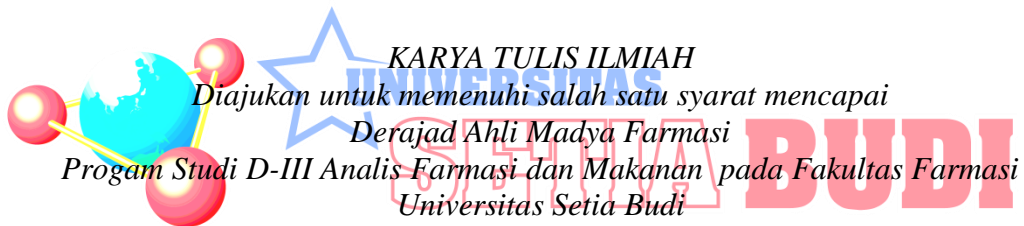
Oleh :

**Yoga Jati Aji Wibisono**

**271151372C**

**PROGAM STUDI D3 ANALIS FARMASI DAN MAKANAN  
FAKULTAS FARMASI  
UNIVERSITAS SETIA BUDI  
SURAKARTA  
2018**

**PENGARUH PENAMBAHAN RAGI YANG BERBEDA TERHADAP  
KADAR ETANOL PADA TAPE KETAN HITAM  
(*Oryza sativa* L varforma glutinosa) SECARA  
KROMATOGRAFI GAS (GC)**



Oleh :

**Yoga Jati Aji Wibisono**

**27151372C**

**PROGRAM STUDI D3 ANALIS FARMASI DAN MAKANAN  
FAKULTAS FARMASI  
UNIVERSITAS SETIA BUDI  
SURAKARTA  
2018**

**PENGESAHAN KARYA TULIS ILMIAH**

berjudul

**PENGARUH PENAMBAHAN RAGI YANG BERBEDA TERHADAP  
KADAR ETANOL PADA TAPE KETAN HITAM  
(*Oryza sativa* L varforma glutinosa) SECARA  
KROMATOGRAFI GAS (GC)**

oleh :

Yoga Jati Aji Wibisono

271513372C

Diajukan kepada panitia Penguji Karya Tulis Ilmiah  
Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi  
Pada Tanggal : 20 Juli 2018

Pembimbing



Endang Sri Rejeki, M.Si., Apt

Penguji :

1. Iswandi, S.Si., M.Farm., Apt
2. Fransiska Leviana, M.Sc., Apt
3. Endang Sri Rejeki, M.Si., Apt

Mengetahui,

Fakultas Farmasi

Universitas Setia Budi

Dekan,



Prof. Dr. R.A. Oetari, SU., MM., M.Sc., Apt



1.....  
2.....  
3.....

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Dengan segala puja dan puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa dan atas dukungan dan do'a dari orang-orang tercinta, akhirnya Karya Tulis Ilmiah ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, dengan rasa bangga dan bahagia saya ucapkan rasa syukur dan terimakasih kepada Tuhan yang Maha Esa dan orang tua yang selalu mendukung dan memberi semangat do'a tiada henti untuk kesuksesan saya, karena tiada khusuk do'a yang terucap dari orang tua. Ucapan terimakasih saja tidak akan pernah cukup untuk membalas kebaikan orang tua, terimakasih persembahkan bakti cintaku untuk kedua orang tua.

Terimakasih kepada Ibu Endang Sri Rejeki, M.Si., Apt, sebagai pembimbing dan penguji, yang selama ini telah tulus dan ikhlas meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pelajaran yang tidak ternilai harganya, agar saya menjadi yang lebih baik. Dan terimakasih untuk teman-teman seangkatan yang sudah menjadi teman yang baik dan selalu kompak selama 3 tahun ini semoga akan selalu kompak sampai kita menemukan kehidupan kita masing-masing nantinya.

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap,”

(Qs. Al-Insyirah,6-8)

Sejatinya, hidup adalah untuk terus bergerak agar mampu menciptakan keseimbangan. Layaknya sepeda yang terus bergerak seimbang karena dikayuh, begitu pula hidup kita hanya akan stabil jika terus bergerak.

( Clara Fernanda G A)

Jadikanlah semua gerak dan diammu sebagai ibadah dengan selalu mengingat

Allah SWT

(Gus Mus)

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa karya tulis ilmiah ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Saya siap menerima sanksi, baik secara akademis maupun hukum apabila karya tulis ini merupakan jiplakan dari penelitian/karya tulis/skripsi orang lain.

Surakarta, Juni 2018



Yoga Jati Aji W.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan anugrah-Nya sehingga dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah berjudul **“PENGARUH PENAMBAHAN RAGI YANG BERBEDA TERHADAP KADAR ETANOL PADA TAPE KETAN HITAM (*Oryza Sativa* L *varforma glutinosa*) SECARA KROMATOGRAFI GAS”** Karya Tulis Ilmiah ini diajukan sebagai syarat untuk mencapai gelar Ahli Madya Analisa Farmasi dan Makanan pada Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi.

Penyusun Karya Tulis Ilmiah ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak, sehingga dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Dr. Ir. Djoni Tarigan, MBA., selaku Rektor Universitas Setia Budi.
2. Prof. Dr. R.A. Oetari, SU., MM., M. Sc., Apt., selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi.
3. Endang Sri Rejeki, M.Si., Apt., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan waktu, pemikiran, saran dalam membimbing serta mengarahkan penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
4. Dosen-dosen penguji yang telah meluangkan waktunya untuk menguji dan memberikan masukan untuk penyempurnaan Karya Tulis Ilmiah ini.
5. Segenap dosen-dosen pengajar program studi D-III Analisa Farmasi dan Makanan, yang telah memberikan ilmu yang berguna dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.

6. Seluruh petugas laboratorium, yang telah membantu pelaksanaan praktek penelitian
7. Seluruh staf perpustakaan, yang telah memberikan pelayanan yang baik, serta dapat memberikan kemudahan dalam pencarian literatur.
8. Keluarga yang telah memberikan doanya dan dukungan kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.
9. Dan Terimakasih kepada Kekasih Saya Clara Fernanda yang sudah memberikan semangat dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam menyusun Karya Tulis Ilmiah ini, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca yang sifatnya membangun dan semoga Karya Tulis Ilmiah ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca untuk menambah pengetahuan dan pengembangan wawasan.

Surakarta, Juni 2018

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL .....	i
HALAMAN JUDUL .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
INTISARI.....	xiv
ABSTRACT .....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Tujuan Penelitian .....	3
D. Manfaat Penelitian .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	4
A. Ketan Hitam ( <i>Oryza sativa</i> Lvarfarma <i>glutinosa</i> ) .....	4
1. Definisi ketan hitam ( <i>Oryza sativa</i> Lvarfarma <i>glutinosa</i> ) .....	4
2. Ragi tape dan fermentasi .....	7
3. Etanol.....	10
4. Destilasi .....	12
5. Kromatografi gas.....	15
B. Validasi Metode.....	20
1. Tujuan metode .....	21
2. Jenis validasi metode.....	21
3. Parameter validas metode.....	21
C. Landasan Teori .....	23
D. Hipotesis.....	23
BAB III METODE PENELITIAN .....	26
A. Populasi dan Sampel .....	26

1. Populasi .....	26
2. Sampel .....	26
B. Variable Penelitian .....	26
1. Identifikasi Variabel Utama.....	26
2. Klasifikasi Variabel Utama.....	27
3. Definisi Operasional Variabel Utama .....	27
C. Alat dan Bahan .....	28
1. Alat .....	28
2. Bahan.....	28
D. Jalannya Penelitian .....	28
1. Rancangan penambahan ragi .....	28
2. Proses pembuatan tape ketan hitam .....	29
3. Destilasi etanol.....	29
4. Pembuatan kurva baku .....	29
5. Validasi metode.....	30
6. Hasil anaslisa kualitatif.....	31
7. Pembuatan kurva hasil analisa kuantitatif .....	31
E. Jalannya Penelitian .....	31
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>33</b>
1. Hasil destilasi .....	33
2. Kurva baku etanol.....	32
3. Validasi metode .....	34
4. Hasil analisa kualitatif.....	37
5. Hasil analisa kuantitatif.....	37
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>43</b>
A. Kesimpulan .....	43
B. Saran .....	43
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>44</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>46</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Rangkain alat destilasi .....	13
Gambar 2.Rangkaian alat kromatografi gas .....	19
Gambar 3.Grafik kurva kalibrasi baku etanol .....	30
Gambar 4.Grafik linearitas kurva kalibrasi baku etanol .....	35
Gambar 5.Gambar kromatogram sampel .....	39

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.Kandungan beras ketan hitam .....	5
Tabel 2.Sifat fisik etanol .....	11
Tabel 3.Rancangan pembuatan ragi tape .....	29
Tabel 4.Perhitungan kadar etanol (%) .....	31
Tabel 5.Data hasil perhitungan akurasi.....	35
Tabel 6.Data hasil perhitungan presisi .....	36
Tabel 7.Data hasil perhitungan LOD dan LOQ.....	37
Tabel 8.Perhitungan kadar etanol .....	38

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1.Perhitungan Pembuatan Deret Kurva Kalibrasi.....	47
Lampiran 2.Data Kurva Baku Etanol dan Perhitungan Linearitas .....	49
Lampiran 3.Perhitungan LOD dan LOQ .....	50
Lampiran 4.Hasil Penimbangan Sampel.....	51
Lampiran 5.Hasil Volume Destilat .....	52
Lampiran 6.Perhitungan Kadar Sampel .....	53
Lampiran 7.Perhitungan Presisi.....	57
Lampiran 8.Perhitungan Akurasi.....	58
Lampiran 9.Kromatogram Kualitatif Sampel dan Baku standar .....	62
Lampiran 11.Kromatogram Standar Baku Etanol 30% .....	63
Lampiran 12.Kromatogram Standar Baku Etanol 24% .....	64
Lampiran 13.Kromatogram Standar Baku Etanol 18% .....	65
Lampiran 14.Kromatogram Standar Baku Etanol 12% .....	66
Lampiran 15.Kromatogram Standar Baku Etanol 16% .....	67
Lampiran 16.Kromatogram Sampel 1% Replikasi I.....	68
Lampiran 17.Kromatogram Sampel 1% Replikasi II .....	69
Lampiran 18.Kromatogram Sampel 1% Replikasi III .....	70
Lampiran 19.Kromatogram Sampel 2% Replikasi I.....	71
Lampiran 20.Kromatogram Sampel 2% Replikasi II .....	72
Lampiran 21.Kromatogram Sampel 2% Replikasi III .....	73
Lampiran 22.Kromatogram Sampel 3% Replikasi I.....	74
Lampiran 23.Kromatogram Sampel 3% Replikasi II .....	75
Lampiran 24.Kromatogram Sampel 3% Replikasi III .....	76
Lampiran 25.Kromatogram Akurasi Standar baku 12% Replikasi I .....	77
Lampiran 26.Kromatogram Akurasi Standar baku 12% Replikasi II.....	78
Lampiran 27.Kromatogram Akurasi Standar baku 12% Replikasi III .....	79
Lampiran 28.Kromatogram Akurasi Standar baku % Replikasi I.....	80
Lampiran 29.Kromatogram Akurasi Standar baku 18% Replikasi II.....	81

Lampiran 30.Kromatogram Akurasi Standar baku 18% Replikasi III .....	82
Lampiran 31.Kromatogram Akurasi Standar baku 24% Replikasi I .....	83
Lampiran 32.Kromatogram Akurasi Standar baku 24% Replikasi II.....	84
Lampiran 33.Kromatogram Akurasi Standar baku 24% Replikasi III .....	85
Lampiran 34.Kromatogram Presisi Standar baku 24% Replikasi I .....	86
Lampiran 35.Kromatogram Presisi Standar baku 24% Replikasi II.....	87
Lampiran 36.Kromatogram Presisi Standar baku 24% Replikasi III .....	88
Lampiran 37.Kromatogram Presisi Standar baku 24% Replikasi IV .....	89
Lampiran 38.Kromatogram Presisi Standar baku 24% Replikasi V .....	90
Lampiran 39.Kromatogram Presisi Standar baku 24% Replikasi VI .....	91
Lampiran 39.Kromatogram Presisi Standar baku 24% Replikasi VII.....	92
Lampiran 40.Kromatogram Presisi Standar baku 24% Replikasi VIII .....	93
Lampiran 41.Kromatogram Presisi Standar baku 24% Replikasi XI .....	94
Lampiran 42.Destilasi Tape Ketan Hitam.....	95
Lampiran 43.Ekstraksi Hasil Destilasi Tape Ketan Hitam .....	96

## INTISARI

**WIBISONO, Y.J.A., 2018, PENGARUH PENAMBAHAN RAGI YANG BERBEDA TERHADAP KADAR ETANOL PADA TAPE KETAN HITAM SECARA KROMATOGRAFI GAS, KARYA TULIS ILMIAH, FAKULTAS FARMASI, UNIVERSITAS SETIA BUDI, SURAKARTA.**

Tape merupakan salah satu produk hasil fermentasi yang akan menghasilkan etanol. Penambahan ragi yang berlebih dapat mempengaruhi prosentase kadar etanol dalam tape tersebut. Pengambilan etanol pada tape ketan dengan metode destilasi. Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui adanya pengaruh penambahan ragi yang berbeda terhadap kadar etanol.

Penelitian ini menggunakan metode Kromatografi Gas. penentuan kondisi analisis yaitu suhu kolom  $50^{\circ}\text{C}$ , suhu injektor  $120^{\circ}\text{C}$ , suhu detektor  $160^{\circ}\text{C}$ , dan kecepatan alir 100 rpm untuk pembacaan kurva kalibrasi dan sampel. Dilakukan uji kualitatif dengan cara membandingkan waktu retensi antara baku dengan sampel harus sama atau tidak berbeda jauh selesih waktunya. Uji kuantitatif dilakukan dengan perhitungan kadar (% v/b)

Hasil penelitian ini menunjukkan kadar etanol dalam sampel tape ketan hitam kadar alkohol yang paling tinggi adalah penambahan ragi 3% sebesar 2,9% v/b, kemudian diikuti penambahan ragi 2% sebesar 1,9% v/b dan yang terendah penambahan ragi 1% sebesar 1,1% v/b.

---

**Kata kunci :** Tape ketan hitam, Ragi, etanol, Kromatografi Gas

## ABSTRACT

**WIBISONO, Y.J.A., 2018, the influence of the ADDITION of DIFFERENT YEAST AGAINST ETHANOL LEVELS on a STICKY BLACK TAPE in GAS CHROMATOGRAPHY, SCIENTIFIC PAPERS, FACULTY of PHARMACY, University SETIA BUDI, SURAKARTA.**

Tape is one of fermented products. The addition of excess yeast can influence percentage levels of alcohol in the tape. The goal of the research is to know us there is not change of levels of alcohol in the addition of yeast.

This research method using Gas Chromatography. Qualitative test is done by means of membendingkan retention time between raw with the sample must be the same or not much different time. Quantitative tests done with the determination of the conditions of the analysis that is the temperature of the column 50<sup>0</sup>C, injector temperature 120<sup>0</sup>C 160<sup>0</sup>C detectors, temperature, flow and the speed of 100 rpm, for the reading of the calibration curve and sample

The results of this study showed the levels of alcohol in the sample tape black sticky rice the most high alcohol levels is the addition of 3% of yeast 2,9% v/b, then followed the addition of 2% of yeast 1,9% v/b and the lowest yeast 1% addition of 1,1% v/b.

---

**Keywords:** Tape the black sticky rice, yeast, alcohol, Gas Chromatography



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Indonesia termasuk dalam negara agraris karena sebagian besar penduduknya bermata pencaharian sebagai petani. Hasil pertanian di Indonesia digolongkan menjadi beberapa jenis misalnya umbi-umbian, biji-bijian, sayur-sayuran, dan buah-buahan. Tanaman yang digolongkan dalam golongan biji-bijian adalah padi, jagung, dan ketan (Winarno, 1984).

Tape merupakan salah satu produk hasil fermentasi. Beras, ketan, jagung dan ketela pohon, dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan tape. Bahan-bahan tersebut dikukus hingga matang, dihamparkan ditampah dan setelah dingin dibubuhi ragi, kemudian campuran itu ditaruh dalam belanga, ditutup dengan daun pisang dan disimpan dalam tempat yang sejuk dan wadah tertutup rapat, simpan dalam suhu kamar selama 2-3 hari (Heyne, 1987 ).

Fermentasi dalam proses pembuatan tape memerlukan media dan dipengaruhi oleh beberapa faktor, yang salah satunya adalah prosentase ragi yang digunakan. Pembuatan tape jika diamati, antara yang satu dengan yang lain akan berbeda (Sutriningsih, 2007). Menurut sumber dari Direktorat Gizi (1981) beras ketan hitam (*Oryza sativa* L. *varforma* glutinosa) merupakan bahan yang mempunyai kandungan karbohidrat yang cukup tinggi yaitu 79,40 gram dalam 100 gram bahan.

Etanol adalah senyawa organik yang memiliki gugus hidroksil (-OH). Etanol banyak digunakan sebagai desinfektan, antiseptik, bahan pelarut, dan terdapat juga dalam produk makanan dan minuman. Etanol dalam tape ketan dapat diambil dengan menggunakan cara destilasi uap yaitu tape ketan dimasukkan dalam labu alas lalu dilakukan pemanasan. Kadar etanol dalam tape dapat ditentukan dengan metode kromatografi gas (Irianto, 2006).

Penelitian tentang penambahan ragi yang berbeda telah dilakukan oleh beberapa peneliti dengan menggunakan berbagai macam metode untuk mendapatkan kadar etanol dalam tape ketan atau tape singkong. Penelitian yang telah dilakukan oleh Zainal *et al.* (2016), dalam penetapan kadar alkohol pada berbagai penambahan ragi yang berbeda dengan sampel tape ketan putih, kadar etanol tertinggi dengan dosis ragi 1,5% sebesar 0,67 dengan metode titrasi.

Etanol dapat diambil melalui proses destilasi. Etanol dianalisis menggunakan metode kromatografi gas ataupun dengan metode titrasi atau berat jenis sehingga dapat diketahui kadarnya. Penelitian ini menggunakan metode kromatografi gas karena teknik kromatografi gas ini dapat digunakan untuk memisahkan senyawa organik yang mudah menguap (Martin *et al.*, 1983). Hasil penelitian menunjukkan bahwa presentase ragi yang berbeda pada tape memberikan pengaruh yang berbeda terhadap kadar etanol (Zainal *et al.*, 2016).

Berdasarkan uraian diatas maka penulis ingin meneliti kandungan etanol pada tape ketan hitam pada berbagai variasi penambahan ragi 1%, 2%, dan 3%. Metode yang digunakan dalam penetapan kadar etanol pada tape ketan hitam menggunakan alat kromatografi gas.

## **B. Perumusan Masalah**

Masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Berapakah kadar etanol dalam tape ketan hitam dengan berbagai variasi penambahan ragi yang berbeda ?
2. Apakah ada perbedaan kadar etanol pada tape ketan hitam dengan penambahan ragi yang berbeda ?

## **C. Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengetahui kadar etanol pada tape ketan dengan berbagai variasi penambahan ragi yang berbeda.
2. Untuk mengetahui ada atau tidaknya perubahan kadar etanol dalam tape ketan hitam dengan berbagai variasi penambahan ragi yang berbeda.

## **D. Manfaat Penelitian**

Berdasarkan tujuan penelitian, manfaat dan penelitian ini :

1. Bagi penulis, dapat menambah wawasan ilmu pengetahuan bidang sains, khususnya tentang analisis kadar etanol pada tape ketan hitam dengan metode kromatografi gas.
2. Bagi masyarakat, hasil penelitian ini diharapkan bermanfaat dan dapat memberikan informasi kepada masyarakat mengenai kadar etanol dengan pengaruh penambahan ragi yang berbeda.

## BAB II

### TINJUAN PUSTAKA

#### A. Ketan Hitam (*Oryza sativa* L *varforma* *glutinosa*)

##### 1. Definisi ketan hitam (*Oryza sativa* L *varforma* *glutinosa*)

Ketan merupakan salah satu variates dari padi yang merupakan tanaman semusim. Tanaman ini mempunyai tubuh kuat yang panjangnya 1-4 dan bercangkap 2, helaian daun berbentuk garis dengan panjang 15-50 cm, kebanyakan tepi kasar, mempunyai malai dengan panjang 15-40 cm yang tumbuh ke atas yang akhir ujungnya menggantung. Malai ini biasanya bercabang-cabang dan biasanya cabangnya kasar.

Tanaman ini bulirnya mempunyai panjang 7-10 mm dan lebar 3 mm. Pada waktu masak, buahnya yang bewarna ada yang rontok dan ada yang tidak. Buah yang dihasilkan dari tanaman ini berbeda ada yang kaya pati dan ini disebut beras, sedangkan buah kaya perekat disebut ketan (Hassnah, 2008).

Menurut hebarium Medanesa (2011) dalam sistematika tanaman ketan hitam diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae*  
Divisi : *Spermatophyta*  
Kelas : *Monocotyledoneae*  
Ordo : *Poales*  
Familia : *Poaceae*  
Genus : *Oryza*  
Spesies : *Oryza sativa* L.

**1.1. Tape ketan hitam.** Tape merupakan sejenis cemilan dari Indonesia yang dihasilkan dari proses peragian atau fermentasi. Tape memiliki rasa manis dan sedikit mengandung etanol, memiliki aroma yang menyenangkan, bertekstur lunak dan berair.

Tape merupakan makanan produk yang cepat rusak karena adanya fermentasi lanjutan setelah kondisi optimum fermentasi tercapai, sehingga harus dikonsumsi. Tape ketan hitam jika disimpan dalam tempat yang dingin maka akan bertahan 2 minggu. Hasil dari fermentasi lanjut adalah produk yang berasam, yang tidak enak lagi untuk dikonsumsi (Nur hidayat *et al.*, 2006).

Kandungan gizi beras ketan hitam (dalam 100 gram bahan) dapat dilihat pada tabel 1:

**Table 1. Kandungan beras ketan hitam (BadanKetahanan Pangan dan Penyuluhan Provinsi DIY, 2014)**

Kandungan	Jumlah
Kalori	356 Kkal
Protein	7,0 g
Lemak	0,7 g
Karbohidrat	78,0 g
Kalsium	10 mg
Fosfor	148 mg
Besi	0,8 mg
Vitamin B1	0,20 mg
Air	13,0 g

**1.1.1. Pembuatan tape ketan hitam.** Tape pada dasarnya dapat dibuat dari berbagai bahan baku sumber karbohidrat seperti beras ketan putih, beras ketan hitam dan singkong. Tape ketan hitam merupakan salah satu jenis makan yang dibuat melalui proses fermentasi dengan menggunakan ragi tape. Tape beras

ketan umumnya dibuat untuk sajian dan sekarang banyak dibuat untuk dikonsumsi dan dijual.

Pembuatan tape ketan hitam secara tradisional, ketan dicuci kemudian direndam semalam atau 2 jam, kemudian ditanak, setelah dingin dicampur dengan ragi komersial, dimasukkan dalam wadah yang dilapisi daun pisang dan difermentasi selama 1-3 hari pada suhu kamar. Terjadilah proses fermentasi mengubahnya menjadi tape. Peragian ini, terjadi perubahan bentuk dari pati menjadi glukosa yang pada akhirnya menghasilkan etanol (Hassnah, 2008).

**1.2. Manfaat tape ketan Hitam.** Tape ketan hitam ini jenis makanan yang mempunyai penggemar khusus, termasuk tape ketan. Umumnya semua orang ada yang suka dengan tape ketan hitam dan ada yang tidak, namun tape ketan hitam ini juga banyak memiliki banyak penggemar. Tape ketan hitam ini mempunyai banyak manfaat. Tape ketan hitam ini mengandung berbagai zat yang dibutuhkan oleh tubuh manusia, seperti zat besi, asam laktat, dan manfaat serat yang dibidang jumlahnya cukup. Manfaat dari tape ketan hitam bagi kesehatan diantaranya (Anonymous, 2008).

**1.2.1 Meningkatkan kekebalan tubuh.** Makanan yang terbuat dari bahan dasar ketan ini banyak memiliki zat penting bagi sistem metabolisme tubuh. Salah satu dari sekian banyak senyawa tersebut adalah asam laktat. Kandungan senyawa asam laktat pada tape ketan dipercaya mampu meningkatkan daya tahan tubuh, sehingga tubuh tidak mudah terinfeksi virus-virus penyakit dan tubuh terasa lebih sehat.

**1.2.2 Menurunkan kolestrol dalam tubuh.** Manfaat kedua dari tape ketan selain untuk meningkatkan sistem kekebalan tubuh. Peran asam laktat yang terdapat pada tape ketan yang tidak kalah penting adalah mampu menurunkan kadar kolestrol jahat, sehingga dalam tubuh tidak akan terkena dampak dari gangguan penyakit kolestrol.

**1.2.3 Mencegah terbentuknya sel-sel penyebab kanker.** Asam laktat yang terdapat dalam tape ketan memiliki manfaat yang banyak misalnya meningkatkan kekebalan tubuh dan mengurangi kolestrol, asam laktat yang tersimpan dalam tape ketan, juga mampu mencegah terbentuknya sel kanker.

**1.2.4 Tape ketan hitam mengobati penyakit anemia.** Tape ketan dikenal banyak mengandung zat besi, zat besi ini sangat dibutuhkan oleh tubuh untuk membantu pembentukan proses sel darah merah (eritrosit). Sel darah merah dalam tubuh tercukupi dan terhindar dari kekurangan sel darah merah penyebab penyakit anemia.

## **2. Ragi tape dan fermentasi**

**2.1. Ragi tape.** Ragi tape adalah bahan yang dapat digunakan dalam pembuatan tape, baris dari tape singkong atau tape ketan. Menurut nur hidayat *et, all.*, (2006), starter yang digunakan untuk produksi tape disebut ragi, yang umumnya berbentuk bulat pipih dengan diameter 4-6 cm dan ketebalan 0,5 cm, tidak diperlukan peralatan khusus untuk pembuatan produksi ragi, tetapi formulasi yang digunakan pada umumnya tetap menjadi rahasia setiap pengusaha ragi.

Khamir merupakan fungi bersel tunggal sederhana, kebanyakan bersifat sapro fitik dan biasanya terdapat dalam tumbuh-tumbuhan yang mengandung

karbohidrat. Khamir dapat diisolasi dari tanah yang berasal dari kebun anggur, kebun buah-buahan dan biasanya khamir berada di dalam cairan yang mengandung gula, seperti cairan buah, madu, sirup, dan sebagainya. Bentuk sel khamir biasanya bulat, oval dan biasanya tidak mempunyai flagella. Khamir berkembang biak dengan bertunas, membelah diri dan pembentukan spora (Wanto *et al.*, 2004).

Khamir mempunyai kemampuan untuk memecah pangan karbohidrat menjadi alkohol dan karbondioksida. Proses ini diketahui sebagai fermentasi alkohol yaitu anaerob. Khamir mempunyai sekumpulan enzim yang diketahui sebagai *zymase* yang berperan pada fermentasi senyawa gula, seperti glukosa menjadi etanol dan karbondioksida.

Jenis khamir yang biasanya dipakai industri fermentasi alkohol adalah jenis *Saccharomyces cerevisiae*. *Saccharomyces cerevisiae* adalah jenis khamir utama yang berperan dalam produksi minuman beralkohol seperti bir, anggur, dan juga digunakan untuk fermentasi adonan dalam perusahaan roti dan fermentasi tape. Kultur yang dipilih harus dapat tumbuh dengan baik dan mempunyai toleransi yang tinggi terhadap alkohol serta mampu menghasilkan alkohol dalam jumlah banyak (Irianto, 2006).

**2.2. Fermentasi.** Fermentasi berasal dari bahasa latin *fervere* yang artinya mendidihkan, yaitu berdasarkan ilmu kimia terbentuknya gas-gas dari suatu cairan kimia yang pengertiannya berbeda dengan air mendidih. Gas yang terbentuk tersebut di antaranya karbondioksida (CO<sub>2</sub>) (Afrianti, 2004).

Fermentasi dapat terjadi karena adanya aktivitas mikroba penyebab fermentasi pada substrat organik yang sesuai. Terjadinya fermentasi ini dapat



menyebabkan perubahan sifat bahan dan pangan, akibat dari pemecahan kandungan-kandungan bahan pangan tersebut, sebagai contoh ketela pohon dan ketan dapat berbau alkohol atau asam (tape), susu menjadi asam dan lain-lainya.

Fermentasi adalah pemecahan gula menjadi alkohol dan CO<sub>2</sub>. Fermentasi tidak selalu menggunakan substrat gula dan menghasilkan alkohol serta bakteri *Streptococcus lactis* pada kondisi anaerobik. Diketahui pula bahwa selain karbohidrat, juga protein dan lemak dapat dipecah oleh mikroba dan enzim tertentu yang menghasilkan CO<sub>2</sub> dan zat-zat lainnya (Hidayat M, 2006).

Hasil fermentasi tergantung pada jenis bahan pangan (substrat), macam mikroba dan kondisi di sekelilingnya yang mempengaruhi pertumbuhan dan metabolisme mikroba tersebut. Reaksi dalam fermentasi berbeda-beda tergantung pada jenis gula yang digunakan dan produk yang dihasilkan. Secara singkat glukosa (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) yang merupakan gula paling sederhana, melalui fermentasi akan menghasilkan etanol (2C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH). Reaksi fermentasi ini dilakukan oleh ragi, dan digunakan pada produksi makanan.

Pemberian O<sub>2</sub> berlebih dalam sel khamir akan melakukan respirasi secara aerobik, dalam keadaan ini enzim khamir dapat memecah senyawa gula lebih sempurna, dan akan dihasilkan karbondioksida dan air.

Penumbuhan mikroba dalam media pati, maka pati tersebut akan diubah oleh enzim amilase yang dikeluarkan oleh mikroba tersebut menjadi maltosa. Maltosa dapat dirombak menjadi glukosa dan maltase. Glukosa oleh enzim zimase dirombak menjadi etanol, sedangkan etanol oleh enzim alkoholase dapat diubah

menjadi asam asetat. Asam asetat ini akan dirombak menjadi karbondioksida dan air (Tarigan, 1988).

Reaksi asetaldehid bertindak sebagai penerima hidrogen dalam fermentasi, dimana hasil reduksinya oleh  $\text{NADH}_2$  menghasilkan etanol, dan NAD yang teroksidasi kemudian dapat digunakan lagi untuk menangkap hidrogen (Fardiaz, 1992).

### 3. Etanol

Pada abad ke-19 kata etanol dipergunakan untuk menyebut rasa *essence*, jadi alkohol adalah *essence daeei* anggur. Kata etanol secara umum digunakan untuk menyebut rasa anggur. Ilmu kimia yang dimaksud etanol adalah suatu senyawa organik yang mengandung gugus hidroksil (-OH) sebagai gugus fungsionalnya. Secara umum yang dimaksud dengan etanol adalah rumus kimia  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ . Etanol merupakan cairan tidak berwarna, jernih, mudah menguap, mudah terbakar dengan nyala biru yang tidak berasap, rasa panas membakar (Arsyat, 2001). Proses pembuatan etanol dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu :

**3.1. Cara sintesis.** Cara sintesis yaitu dengan melakukan reaksi kimia elementer untuk mengubah bahan baku menjadi etanol.

**3.2. Cara fermentasi.** Cara fermentasi yaitu dengan menggunakan aktivitas mikroba. Mikroba yang berperan dalam etanol pembuatan ragi yaitu *Saccharomyces cereviseae* (jenis utama) dan beberapa jenis lainnya seperti, *Saccharomyces anamesis*. Proses pembuatan etanol harus dalam keadaan pH rendah (susunan asam), maka biasanya ada penambahan asam selama proses yaitu

dengan asam sulfat. Suhu yang diperlukan untuk pemanasan etanol berkisar antara 30-37°C. Etanol yang dihasilkan dari proses fermentasi adalah etanol.

Etanol yang nama lainnya aethonolum, etil alkohol, adalah cairan yang bening, tidak berwarna, mudah mengalir, mudah menguap, mudah terbakar, higroskopik dengan karakteristik bau spiritus dan rasa membakar, mudah terbakar dengan api biru tanpa asap. Penyimpanan etanol yang baik pada suhu 8-15°C, jauh dari api, dalam wadah kedap udara dan dilindungi dari cahaya. Etanol sering ditulis dengan rumus EtOH. Rumus molekul etanol adalah C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH (Mardoni, 2007).

Sifat fisik dan kimia etanol bergantung pada gugus hidroksil. Reaksi yang dapat terjadi pada etanol antara lain dehidrasi, dehidrogenasi, oksidasi, dan esterifikasi (Rizani, 2000). Sifat fisik etanol dapat dilihat pada tabel 2 :

**Tabel 2. Sifat fisik Etanol**

Sifat	Jumlah
Massa molekul relatif g/mol	46,07
Titik beku °C	-114,1
Titik didih normal °C	78,32
Densitas pada 20°C g/ml	0,7893
Kelarutan dalam air 20°C	Sangat larut
Viskositas pada 20°C cP	1,17
Kalor spesifik, 20°C kal/g°C	0,579
Kalor pembakaran, 25°C kal/g	092,1
Kalor pengupuan 78,32°C kal/g	200,6

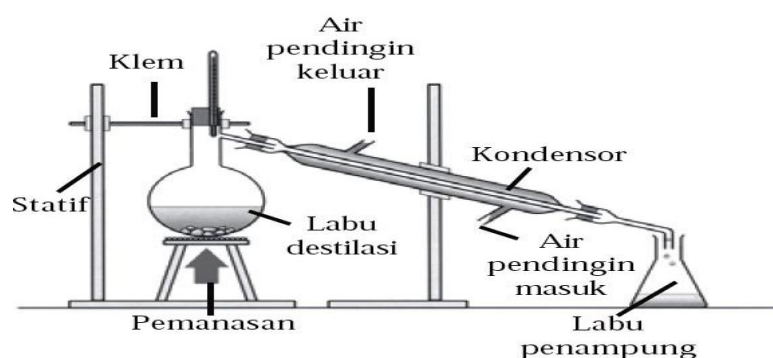
Data yang dinyatakan oleh standar SNI No. 01-4018-1996, persentase kadar etanol yang diperbolehkan dalam bahan makanan dan minuman maksimal berkisar antara 8-20%. Makanan sejenis tape ketan hitam yang difermentasikan selama 120 jam akan menghasilkan kadar alkohol sekitar 7,43% yang masih sesuai dengan batas maksimum yang ditentukan oleh SNI. Menurut Azizah *et al*, (2012), semakin lama waktu fermentasi tape dapat menyebabkan etanol yang dihasilkan oleh *Saccharomyces cerevisiae* akan dipecah oleh bakteri Acetobakter menjadi asam. Rasa asam yang dimiliki oleh tape yang difermentasikan dalam waktu yang lama jika dikonsumsi akan menyebabkan ketidak seimbangan asam basa didalam tubuh yang akan menimbulkan gangguan metabolisme bagi kesehatan.

#### **4. Destilasi**

Dalam larutan terdapat dua komponen yaitu solute dan solvent, sehingga larutan didefinisikan sebagai campuran homogen solute dan solvent. Terbentuknya larutan karena adanya gaya tarik antara molekul solute dan solvent dalam proses kelarutan. Pelarut solvent jika berupa air maka disebut proses hidrasi. Etanol dalam proses kimia sering dihadapi masalah yang berhubungan dengan cara memisahkan solute dan solvent dari larutannya. Jika solute bukan volatil atau kurang volatil dibandingkan solutennya maka, solvent dapat dipisahkan dengan destilasi (Sukri, 1999)

Dasar pemisahan destilasi adalah perbedaan dua titik didih dua cairan atau lebih. Campuran komponen dipanaskan maka komponen yang titik didihnya lebih rendah akan menguap lebih dulu, sehingga komponen pada larutan akan menguap

dan mengembun secara bertahap komponen demi komponen. Proses pengembunan terjadi dengan mengalirkan uap ke tabung pendingin. Alat-alat yang digunakan dalam destilasi cukup sederhana. Pertama tempat sampel, berupa reservoir biasanya dipilih labu alas bulat, kondensor untuk mengembunkan uap dan tempat destilat. Pemanas yang digunakan dapat berupa kompor listrik atau *heating mantle* yang dapat diatur suhunya. Pengontrolan suhu uap, pada salah satu ujung labu dipasang termometer. Proses destilasi berlangsung dapat dilihat dari diagram alat destilasi (Sukri, 1999).



**Gambar 1. Rangkain alat destilasi.**

Destilasi adalah sebuah alat yang mempunyai prinsip-prinsip jika suatu zat dalam larutan tidak sama-sama menguap, maka uap larutan akan mempunyai komponen yang berbeda dengan larutan aslinya. Zat jika salah satu zatnya menguap dan yang lain tidak, pemisahan dapat terjadi sempurna. Zat yang kedua zatnya menguap tetapi tidak sama, maka pemisahannya hanya akan terjadi sebagian, akan tetapi destilat atau produk akan menjadi kaya pada suatu komponen dari pada larutan aslinya.

Kelebihan destilasi antara lain, dapat memisahkan titik didih yang tinggi, produk yang dihasilkan benar-benar murni. Destilasi juga memiliki kekurangan

antara lain, berlaku hanya untuk zat dengan fase cair dan gas, hanya dapat memisahkan zat yang memiliki titik didih yang besar, penggunaan alat ini relative mahal.

Sampel dengan titik didih sangat tinggi, tidak disarankan menggunakan tehnik pemisahan destilasi karena dua hal yaitu suhu dan tekanan tinggi rawan ledakan pada suhu tinggi senyawa dapat mengalami dekomposisi atau rusak. Ada 4 jenis destilasi yang akan dibahas disini, diantaranya (Arsyat, 2001):

**4.1. Destilasi Sederhana.** Destilasi biasa atau Destilasi sederhana ini umumnya dengan menaikkan suhu, tekanan uapnya berada diluar cairan atau tekanan atmosfer atau titik didih normal. Campuran jika dipanaskan maka komponen yang titik didihnya lebih rendah akan menguap lebih dulu. Selain perbedaan titik didih, juga perbedaan kevolatilannya, yaitu kecenderungan sebuah substansi gas.

**4.2. Destilasi Uap.** Destilasi ini digunakan pada campuran senyawa dengan titik didih 200°C atau lebih. Destilasi ini bisa menguapkan senyawa dengan suhu mendekati 100°C dalam tekanan atmosfer dengan uap atau air mendidih. Campuran dipanaskan melalui uap air yang dialirkan ke dalam campuran tersebut dan ditambahkan dengan pemanasan. Uap dari campuran akan naik ke atas menuju kondensor dan akhirnya masuk ke labu distilat.

**4.3. Destilasi Destruktif.** Destilasi destruktif merupakan destilasi kering, yaitu suatu proses penyulingan dari sampel padat dengan pemanasan sampai menguap dan diembukan kembali, contohnya : destilasi batu bara menjadi kokas.

**4.4. Destilasi Fraksional.** Penyulingan yang dilakukan dengan refluks parsial karena luas permukaan dalam kolom yang digunakan memungkinkan terjadinya keseimbangan uap-cair. Uap hasil destilasi pertama akan mengembun kembali dan melewati sel berikutnya, menguap kembali. Proses ini berlangsung berulang-ulang. Kolom fraksionasi apabila semakin banyak, maka pemisahan semakin sempurna. Senyawa yang berada pada puncak kolom adalah senyawa paling volatil atau titik didih paling rendah, contohnya : fraksi-fraksi dalam minyak bumi.

## **5. Kromatografi gas (KG)**

Kromatografi gas atau KG adalah metode kromatografi pertama yang dikembangkan pada zaman instrumen dan elektronika yang telah merevolusikan keilmuan selama lebih dari tiga puluh tahun. Kromatografi gas dapat dipakai untuk setiap campuran yang sebagian komponen, atau akan lebih baik lagi jika semua komponennya mempunyai tekanan uap yang berarti pada suhu yang dipakai untuk pemisahan. Tekanan uap atau keatsirian memungkinkan komponen menguap dan bergerak bersama-sama dengan fase gerak yang berupa gas.

Kromatografi gas merupakan metode yang tepat dan cepat untuk memisahkan campuran yang sangat rumit. Waktu yang dibutuhkan beragam, mulai dari beberapa detik untuk campuran sederhana sampai berjam-jam untuk campuran yang mengandung 500-1000 komponen (Gritter, 2001).

Penentuan kadar etanol yang terdapat dalam sampel dapat dilakukan dengan menggunakan metode kromatografi gas (KG). Metode ini dapat digunakan untuk penetapan kadar etanol karena metode ini mampu memisahkan zat-zat

organik (berupa cairan kompleks). Perhitungan kadar etanol yang terdapat dalam sampel dapat digunakan kurva kalibrasi yang diperoleh dari sejumlah larutan standar yang komposisinya sama dengan analit dengan konsentrasi yang telah diketahui (dalam penelitian ini menggunakan larutan standar etanol). Larutan standar etanol diukur dengan cara menginjeksi ke dalam alat kromatografi gas sehingga diperoleh kromatogram untuk setiap larutan standar etanol. Proses selanjutnya diplot area atau tinggi peak sebagai fungsi konsentrasi larutan standar etanol. Plot data harus diperoleh garis lurus yang melalui titik koordinat karena pada bagian kurva ini area peak akan berbanding lurus konsentrasi etanol.

Kromatografi gas, fase geraknya berupa gas yang inert (tidak beraksi), sedangkan fase diamnya dapat berupa zat padat atau cair. Pemisahan tercapai dengan partisi sampel antara fase gerak dan fase diam berupa cairan dengan titik didih tinggi (tidak mudah menguap) yang terikat pada zat padat penunjangnya (Khopkar, 2003).

Menurut Hermann (2003), tergantung dari keadaan agregat fase stasioner dapat dibedakan kromatografi gas-cair dan kromatografi gas-padat. Keuntungan utama kromatografi gas adalah injektor, kolom pemisahan dan detektor, sedangkan kekurangan utama kromatografi gas adalah bahwa ia tidak mudah dipakai untuk memisahkan campuran dalam jumlah besar.

**5.1. Rangkaian alat kromatografi gas.** Macam-macam alat penyusun kromatografi gas sebagai berikut :

**5.1.1. Gas pembawa.** Gas pembawa yang paling sering digunakan yaitu helium (He), argon (Ar), nitrogen ( $N_2$ ), hidrogen ( $H_2$ ), dan karbon dioksida ( $CO_2$ ).



Keuntungan dari gas-gas pembawa tersebut yaitu gas tersebut tidak reaktif dan dapat dibeli dalam keadaan murni dan kering yang dikemas dalam tangki bertekanan tinggi. Pemilihan gas pembawa tergantung pada dektektor yang digunakan dan harus memenuhi persyaratan yaitu harus inert (tidak bereaksi dengan sampel, pelarut sampel, material dan kolom), murni, dan mudah diperoleh (Agusta,2000). Gas He (helium) lebih disukai untuk detektor konduktivitas termal karena konduktivitas termalnya yang tinggi (Khopkar, 2014).

**5.1.2. Sistem injeksi sampel.** Sampel diinjeksikan melalui suatu makrosiringe melalui suatu septum karte silikon ke dalam kotak logam yang panas. Kotak logam tersebut dipanaskan dengan pemanas listrik. Sampel yang diinjeksikan sebanyak 0,5-10 $\mu$ L (Khopkar,2014).

**5.1.3. Kolom.** Kolom merupakan unsur yang penting karena keberhasilan pemisahan ditentukan oleh pemilihan kolom. Kolom dapat terbuat dari tembaga, baja tahan karat, aluminium atau gelas. Fase diam dapat dikelompokkan menjadi beberapa macam. Bentuk fisik fase diam yang umumnya digunakan pada kolom adalah fase diam padat dan fase diam cair. Fase diam dibedakan berdasarkan sifat kepolarannya yaitu nonpolar, sedikit polar, semi polar, dan sangat polar (Agusta, 2000). Baja tahan karat digunakan untuk tabung kolom apabila berkerja dalam temperatur tinggi. Diameter kolom bervariasi dari 1/16 sampai 3/16. Panjang kolom umumnya adalah 2 meter (Khopkar,2014).

**5.1.4. Suhu.** Pengaturan suhu dibagi menjadi 3 jenis yang berbeda yaitu suhu gerbang suntik, suhu kolom, dan suhu deketktor. Suhu gerbang suntik harus cukup panas untuk menguapkan cuplikan sedemikian cepat sehingga tidak

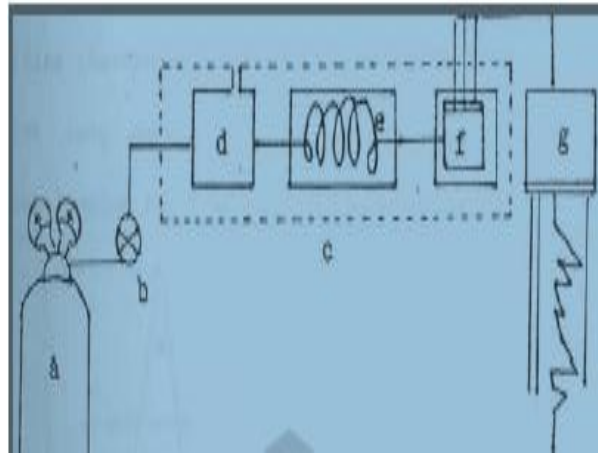
menghilangkan keefisienan yang disebabkan oleh cara penyuntikan. Suhu kolom harus cukup tinggi sehingga analisis dapat diselesaikan dalam waktu yang layak dan harus cukup rendah sehingga pemisahan yang dikehendaki tercapai. Suhu detektor dan sambungan antara kolom dan detektor harus cukup panas sehingga cuplikan dan fase diam tidak mengembun (Khopkar,2014).

**5.1.5. Detektor.** Detektor yang baik mempunyai ciri yaitu: kepekaan yang tinggi, tingkat deraunya rendah, kelinieran tanggapannya lebar, tanggap terhadap semua jenis senyawa, kuat, tidak peka terhadap perubahan aliran dan suhu, serta murah harganya (McNair dan Bonelli, 1988). TCD (*thermal conductivity detector*) merupakan detektor yang paling tepat untuk kolom berpenunjang. FID merupakan detektor yang paling cocok untuk kolom terbuka (tanpa penunjang). ECD (*electron capture detector*) merupakan detektor yang paling umum digunakan (Khopkar, 2014).

**5.1.6. Pencatat sinyal.** Akurasi suatu kromatogram ditentukan oleh pemilihan pencatat sinyalnya, kadang kala sinyal perlu diperkuat. Respon melewati skala penuh haruslah 1 detik. Kepekaan perekam adalah 10 mV dan perjangkauan dari 1-10 mV. Operasi saluran langsung terdapat dua elektrometer dibangun menjadi satuan sinyal (Khopkar, 2014).

**5.2. Fungsi kromatografi gas.** Kromatografi gas dapat digunakan untuk menganalisis senyawa hasil pirolisis (sukar menguap), senyawa yang tidak stabil secara termal, serta senyawa yang mudah menguap (Khopkar, 2014). Kromatografi gas memiliki kelebihan menurut Khopkar (2014), diantaranya yaitu untuk meningkatkan efisiensi pemisahan dapat digunakan kolom yang panjang.

Gas dan uap mempunyai viskositas yang rendah, demikian juga kesetimbangan partisi antara gas dan cairan berlangsung cepat, sehingga proses analisis relatif cepat dan sensitivitas tinggi.



**Gambar 2. Rangkaian alat Kromatografi Gas.**

Keterangan :

- a. Tangki gas pembawa
- b. Pengatur aliran dan pengatur tekanan gas
- c. Termostat untuk tempat injeksi cuplikan, kolom dan detektor
- d. Tempat injeksi cuplikan
- e. Kolom
- f. Detektor
- g. Pencatat (recorder)

Mekanisme kerja kromatografi gas adalah sebagai berikut. Gas dalam silinder baja bertekanan tinggi dialirkan melalui kolom yang berisi fase diam. Cuplikan yang berupa campuran yang akan dipisahkan, biasanya dalam bentuk larutan disuntikkan kedalam aliran gas tersebut. Cuplikan dibawa oleh gas pembawa ke dalam kolom dan di dalam kolom terjadi proses pemisahan.

Komponen campuran yang telah terpisahkan satu persatu meninggalkan kolom. Detektor yang diletakkan diujung kolom untuk mendeteksi jenis maupun jumlah tiap komponen campuran. Hasil pendeteksian direkam dengan recorder dan dinamakan kromatogram yang terdiri dari beberapa peak dan jumlah peak yang dihasilkan menyatakan jumlah komponen (senyawa) yang terdapat dalam campuran (Hendayana, S, 2006).

Kromatografi gas yang lebih dikenal dengan kromatografi gas (KG) mempunyai dasar pemisahan partisi cuplikan pada lapis tipis fase diam tersebut. Dengan menganggap bahwa waktu penahanan untuk setiap senyawa berbeda maka kromatografi gas ini dapat digunakan sebagai analisis kualitatif dan analisis kuantitatif.

**5.3. Analisis kualitatif.** Analisis kualitatif berdasarkan pada perbandingan waktu retensi yaitu waktu yang diperlukan untuk mengelusikan senyawa setelah diinjeksikan. Waktu retensi dibandingkan dengan waktu retensi senyawa standar dan metode ini disebut metode spiking yaitu dengan menambahkan senyawa cuplikan terhadap yang akan dianalisis.

**5.4. Analisis kuantitatif.** Analisis kuantitatif jumlah (%) suatu senyawa dapat dihitung berdasarkan pada pengukuran luas puncak kromatogram. Analisis kuantitatif dengan kromatografi gas dapat didasarkan pada salah satu pendekatan tinggi peak atau peak analit dan standar.

## **B. Validasi Metode**

Validasi adalah konfirmasi melalui pengujian dan pengadaan bukti yang obyektif bahwa persyaratan tertentu untuk suatu maksud khusus terpenuhi (ISO/IEC : 17025:2005).

### **1. Tujuan validasi metode**

**1.1.** Mengevaluasi kinerja metode : kepekaan, selektivitas, akurasi, presisi, sekaligus menguji kelemahan dan keterbatasan metode.

**1.2.** Menguji faktor – faktor yang dapat mempengaruhi kinerja metode dan mengetahui besarnya pengaruh itu terhadap hasil analisis.

**1.3.** Melakukan verifikasi atau membuktikan kinerja metode analisis baku diadopsi/digunakan laboratorium (Gandjar dan Rohman, 2007).

### **2. Jenis validasi metode**

**2.1. Validasi primer.** Validasi ini digunakan apabila laboratorium menggunakan metode analisis baru, hasil pengembangan atau metode yang dimodifikasi terhadap suatu metode standar.

**2.2. Validasi sekunder.** Validasi ini digunakan untuk verifikasi, jika laboratorium menggunakan atau mengadopsi metode standar yang telah divalidasi (Gandjar dan Suharman, 2007).

### **3. Parameter validasi metode**

**3.1. Akurasi.** Akurasi atau kecermatan metode analisis adalah salah satu parameter validasi metode yang menunjukkan keterdekatan hasil analisis yang di peroleh dengan memakai metode tersebut dengan harga sebenarnya. Akurasi dinyatakan dengan prosentase perolehan kembali (Gandjar dan Rohman, 2005).

Persamaan (1) digunakan untuk menghitung Recovery

$$\%Recovery = \frac{kadar\ terukur}{kadar\ diketahui} \times 100\% \dots (1)$$

**3.2. Presisi.** Keseksamaan adalah ukuran yang menunjukkan derajat kesesuaian antara hasil uji individual, diukur melalui penyebaran hasil individual dari rata-rata jika prosedur diterapkan secara berulang pada sampel-sampel yang diambil dari campuran yang homogen (Gandjar dan Rohman, 2005).

Persamaan (2) untuk menghitung Standar Deviasi.

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x-x)^2}{n-1}} \dots (2)$$

Persamaan (3) digunakan untuk menghitung Koefisien Varians.

$$CV = \frac{SD}{x} \times 100\% \dots (3)$$

**3.3. Limit of Detection dan limit of quantitation.** *Limit of detection* adalah parameter untuk penentuan sampel dengan kadar yang terkecil tetapi masih memberikan tanggapan detektor yang berbeda dengan pembanding. Sedangkan *limit of quantitation* adalah batas kadar terkecil dari suatu sampel yang dapat dianalisis dengan penentuan kuantitatif yang menunjukkan akurasi dan presisi yang memadai (Mulja dan Suharman, 1995).

Persamaan (4) digunakan untuk menghitung LOD

$$LOD = \frac{3,3 \times SD}{Slope} \dots (4)$$

Persamaan (5) digunakan untuk menentukan LOQ

$$LOD = \frac{10 \times SD}{Slope} \dots (5)$$

**3.4. Selektivitas.** Selektivitas atau spesifisitas suatu metode adalah kemampuannya yang hanya mengukur zat tertentu saja secara cermat dan seksama

dengan adanya komponen lain yang mungkin ada dalam matriks sampel. Selektivitas seringkali dapat dinyatakan sebagai derajat penyimpangan metode yang dilakukan terhadap sampel yang mengandung bahan yang ditambahkan berupa cemaran hasil urai, senyawa asing lainnya, dan dibandingkan terhadap hasil analisis sampel yang tidak mengandung bahan lain yang ditambahkan (Harmita, 2004).

**3.5. Linearitas.** Linearitas adalah kemampuan metode analisis yang memberikan respon yang secara langsung atau dengan bantuan transformasi matematik yang baik, proporsional terhadap konsentrasi analit dalam sampel. Rentang metode adalah pernyataan batas terendah dan tertinggi analit yang sudah ditunjukkan dan ditetapkan dengan kecermatan, keseksamaan, dan lineritas yang dapat diterima (Harmita, 2004).

**3.6. Ketangguhan metode.** Ketangguhan metode adalah derajat ketertiruan hasil uji yang diperoleh dari analisis sampel yang sama dalam berbagai kondisi uji normal, seperti laboratorium, analisis, instrumen, bahan pereaksi, suhu, hari yang berbeda, dan lain sebagainya. Ketangguhan biasanya dinyatakan sebagai tidak adanya pengaruh perbedaan operasi atau lingkungan kerja pada hasil uji. Ketangguhan metode merupakan ukuran ketertiruan pada konsisi operasi normal antara lab dan antar analis (Harmita, 2004).

### **C. Landasan Teori**

Tape merupakan makanan produk yang cepat rusak karena adanya fermentasi lanjutan setelah kondisi optimum fermentasi tercapai, sehingga harus

dikonsumsi. Penyimpanan tape jika disimpan dalam tempat yang dingin maka akan bertahan 2 minggu. Hasil dari fermentasi lanjut adalah produk yang berasam, yang tidak enak lagi dikonsumsi (Nur hidayat *et al.*, 2006).

Fermentasi dalam proses pembuatan tape memerlukan media dan dipengaruhi oleh beberapa faktor, yang salah satunya adalah prosentase ragi yang digunakan. Pembuatan tape jika diamati, antara yang satu dengan yang lain akan berbeda (Sutriningsih, 2007).

etanol dapat diambil melalui proses destilasi. Etanol ditetapkan kadarnya dengan dianalisis menggunakan metode kromatografi gas ataupun dengan metode titrasi atau berat jenis sehingga dapat diketahui kadarnya. Penelitian ini menggunakan metode kromatografi gas karena teknik kromatografi gas ini dapat digunakan untuk memisahkan senyawa organik yang mudah menguap (Martin *et al.*, 1983).

Menurut Zainal *et al.*, (2016) berdasarkan penelitian yang dilakukan bahwa kandungan alkohol tertinggi pada tape ketan putih dengan pemberian dosis ragi 1,5% sebesar 0,67 kemudian diikuti dosis ragi 1% sebesar 0,58%, dan dosis ragi yang terendah adalah pemberian dosis ragi 0,5% sebesar 0,51%. Tinggi rendahnya etanol yang dihasilkan setelah proses fermentasi berhubungan dengan adanya jumlah khamir yang ada atau banyak sedikitnya ragi yang diberikan.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh prosentasi ragi yang berbeda terhadap kadar etanol pada tape ketan hitam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa presentase ragi yang berbeda pada tape memberikan pengaruh yang berbeda terhadap kadar etanol (Zainal *et al.*, 2016).



#### **D. Hipotesis**

Berdasarkan permasalahan yang ada, maka dapat diambil jawaban sementara pada penelitian ini yaitu:

Pertama, kadar etanol dalam tape ketan hitam berbagai variasi dengan penambahan ragi yang berbeda memiliki pengaruh terhadap kadar alkohol.

Kedua, dengan penambahan ragi yang berbeda dapat berpengaruh terhadap kadar etanol.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Populasi dan Sampel**

##### **1. Populasi**

Populasi adalah keseluruhan objek yang akan diteliti. Populasi yang ingin digunakan dalam penelitian ini adalah beras ketan hitam yang diolah menjadi tape ketanyang dijual di wilayah Kabupaten Sukoharjo. Pengambilan dilakukan pada bulan Februari 2018.

##### **2. Sampel**

Sampel adalah sebagian dari populasi yang dipilih dengan menggunakan prosedur tertentu sehingga diharapkan mampu mewakili populasi. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah beras ketan hitam yang sudah tua yang diolah menjadi tape ketan hitam. Beras ketan hitam yang sudah tua yang dijual di daerah pasar Ir. Soekarno yang diambil secara acak.

#### **B. Variabel Penelitian**

##### **1. Identifikasi variabel utama**

Variabel utama dalam penelitian ini adalah metode analisis etanol meliputi uji kualitatif dan kuantitatif pada makanan tape ketan hitam yang dibuat sendiri dengan penambahan konsentrasi ragi yang berbeda yaitu 1%, 2%, dan 3%

## **2. Klasifikasi variabel utama**

Variabel utama diklasifikasikan kedalam berbagai variabel, antara lain: variabel bebas, variabel terkendali, dan variabel tergantung. Variabel bebas adalah variabel yang sengaja direncanakan untuk dipelajari pengaruhnya terhadap variabel tergantung, dimana variabel bebas dalam penelitian ini adalah tape ketan hitam.

Variabel kendali merupakan variabel yang mempengaruhi variabel tergantung. Variabel kendali dalam penelitian ini adalah pelarut, kondisi alat kromatografi gas, berat penimbangan dan kondisi penelitian.

Variabel tergantung adalah pusat atau titik permasalahan yang merupakan pemilihan dalam penelitian ini. Variabel tergantung pada penelitian ini adalah kadar etanol pada tape ketan hitam dengan berbagai penambahan ragi yang berbeda yaitu 1%, 2%, dan 3%.

## **3. Definisi operasional variabel utama**

Pertama, tape ketan hitam adalah makanan yang dihasilkan dari proses fermentasi dengan cara pengawetan yang menggunakan mikroba tertentu. Beras ketan hitam yang dijual di pasar “Ir Soekarno” Sukoharjo, yang diolah menjadi tape ketan.

Kedua, Etanol adalah senyawa organik yang memiliki gugus hidroksi yaitu (-OH), etanol dalam tape ketan dapat diambil dengan metode destilasi air.

Ketiga, Ragi adalah bahan yang dapat digunakan dalam pembuatan tape, ragi yang digunakan dalam pembuatan tape ketan ini adalah 1%, 2%, dan 3%.

Keempat, pengujian terhadap sampel meliputi uji kualitatif dengan perbandingan waktu retensi yang berbeda. Penetapan kadar pada sampel menggunakan kromatografi gas berdasarkan pengukuran luas area pada tinggi puncak.

Kelima, validasi metode analisis etanol adalah menggunakan metode kromatografi gas berdasarkan parameter presisi, linearitas, LOD dan LOQ.

### **C. Alat dan Bahan**

#### **1. Alat**

Alat yang digunakan dalam penelitian antara lain : erlenmeyer 250 ml, labu ukur 100 mL, pipet volume 5 mL, timbangan analitik, gelas ukur, batang pengaduk, corong, seperangkat alat destilasi, alat kromatografi gas (GC), kolom dan detektor TCD, kompor, dandang, loyang, sendok dan daun pisang.

#### **2. Bahan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : beras ketan hitam, ragi, etanol baku, aquadest dan *n*-heksan.

### **D. Jalannya Penelitian**

#### **1. Rancangan penambahan ragi**

Rancangan pembuatan penambahan ragi pada tape, dapat dilihat pada tabel 3:

**Tabel 3. Rancangan pembuatan ragi tape**

Konsentrasi Ragi	Pembuatan
1%	2 gram ragi dalam 200 gram tape ketan hitam
2%	4 gram ragi dalam 200 gram tape ketan hitam
3%	6 gram ragi dalam 200 gram tape ketan hitam

## 2. Proses pembuatan tape ketan hitam

Beras ketan hitam dicuci sampai bersih, kemudian merendam selama kurang lebih ( $\pm$ ) semalam, meniriskan sampai kering, mengukus beras ketan hitam sampai matang, menaruh dalam nampan, mendinginkan pada suhu ruangan kurang lebih 1 jam, menaburi ragi dengan beda 1%, 2%, dan 3% yang sudah dihaluskan mencampur sampai benar-benar rata.

Tape ketan hitam yang sudah ditaburi ragi dibungkus dengan daun pisang, kemudian simpan dalam suhu kamar atau suhu ruang selama 2 hari.

## 3. Destilasi etanol pada tape ketan hitam

Menimbang kurang lebih 200 gram tape ketan hitam dan diperas sampel sampai airnya tidak tersisa. Menambah 100 mL aquades. Memasukkan campuran dalam labu alas bulat, menambahkan 3 butir batu didih dan pasang labu destilat pada alat destilasi. Destilat hasil ditampung dalam botol kecil. Menghentikan destilasi jika sudah tidak ada destilat yang menetes dalam penampung. Destilasi dilakukan selama 30 menit dengan suhu 50<sup>0</sup>C. Hasil destilat diekstraksi dengan pelarut *n*-heksan dengan perbandingan (1:1)

## 4. Pembuatan kurva baku etanol

Pembuatan larutan baku etanol 96% sebanyak 100 mL. Larutan baku etanol 96% langsung dipipet sesuai dengan konsentrasi yang dibuat.

Larutan baku etanol 96% tersebut kemudian dipipet 3,1 mL dan ditambahkan dengan *n*-heksan dalam labu takar 10 mL sampai tanda batas dan dicampur hingga homogen, untuk mendapatkan standar baku dengan konsentrasi 30%. Larutan baku etanol 96% tersebut kemudian dipipet 2,5 mL dan ditambahkan dengan *n*-heksan dalam labu takar 10 mL sampai tanda batas dan dicampur hingga homogen untuk mendapatkan standar baku dengan konsentrasi 24%.

Larutan baku etanol 96% tersebut kemudian dipipet 1,9 mL dan ditambahkan dengan *n*-heksan dalam labu takar 10 mL sampai tanda batas dan dicampur hingga homogen untuk mendapatkan standar baku dengan konsentrasi 18%. Larutan baku etanol 96% tersebut kemudian dipipet 1,2 mL dan ditambahkan dengan *n*-heksan dalam labu takar 10 mL sampai tanda batas dan dicampur hingga homogen untuk mendapatkan standar baku dengan konsentrasi 12%.

Larutan baku etanol 96% tersebut kemudian dipipet 0,6 mL dan ditambahkan dengan *n*-heksan dalam labu takar 10 mL sampai tanda batas dan dicampur hingga homogen untuk mendapatkan standar baku dengan konsentrasi 6%. Standar baku dengan konsentrasi 6%, 12%, 18%, 24%, dan 30%, masing-masing standar baku dipipet 10 µl untuk menginjeksikan dalam kolom kromatografi gas (GC).

## **5. Validasi metode**

**5.1. Presisi.** Dipipet 3,1 mL larutan baku dimasukkan kedalam labu ukur 10 mL. Ditambah *n*-heksan hingga tanda batas. Dibaca luas areanya dan waktu

retensinya pada suhu 50<sup>0</sup>C, suhu injektor 120<sup>0</sup>C, suhu detektor 160<sup>0</sup>C dan kecepatan alir 100 rpm. Dilakukan pengulangan sebanyak 10 kali.

**5.2. Linieritas.** Pengujian linieritas baku etanol, yaitu dengan membuat seri konsentrasi 6%, 12%, 18%, 24%, dan 30%. Sehingga dapat dimasukkan dalam persamaan  $y=a+bx$

**5.3. Akurasi.** Pengujian akurasi baku etanol, yaitu dengan membuat seri konsentrasi 12%, 18%, dan 24% dalam labu takar 10 mL. Dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali.

**5.4. LOD dan LOQ.** LOD atau *Limit of Detection* adalah parameter untuk penentuan sampel dengan kadar yang terkecil akan tetapi masih memberikan tanggap detektor yang berbeda dengan pembanding. LOD dapat dihitung dengan cara sebagai berikut :

$$LOD = \frac{3,3 \times SD}{Slope}$$

Sedangkan LOQ atau *Limit of Quantitation* adalah kadar terkecil dari suatu sampel yang dapat dianalisis yang dapat dihitung dengan cara sebagai berikut :

$$LOQ = \frac{10 \times SD}{Slope}$$

## 6. Analisa kualitatif

Identifikasi kualitatif etanol dalam sampel dapat dianalisis dengan menginjeksikan sampel yang telah diekstraksi. Dipipet 10 µl dari hasil ekstraksi masing-masing sampel dengan perlakuan yang sama disuntikkan ke dalam kolom melalui tempatinjeksi. Hasil perolehan waktu retensi puncak pada waktu

penyuntikan sampel harus sama atau berdekatan dengan waktu retensi puncak baku etanol.

### 7. Analisis kuantitatif

Dipipet 10  $\mu$ l dari hasil ekstraksi sampel dari 1%, 2%, dan 3% menyuntikan ke dalam kolom melalui tempat injeksi. Luas puncak etanol dari kromatogram dihitung. Kadar etanol tape ketan hitam ditentukan dengan menggunakan persamaan kurva baku.

### E. Analisa Data

Data yang telah diperoleh dalam hasil penelitian ini dianalisis dengan analisis statistik untuk menguji adanya perbedaan konsentrasi kadar (%) etanol pada tape ketan hitam dengan pengaruh penambah ragi yang berbeda. Rumus perhitungan kadar etanol pada tape ketan hitam:

$$\text{Kadar etanol (\%v/b)} = \frac{C (\%v/v)}{B (g)} \times V \text{ destilat (mL)}$$

Dimana :

C = konsentrasi etanol tape ketan (% v/v)

B = berat sampel (g)

V = volume destilat (mL)



## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **1. Hasil destilasi**

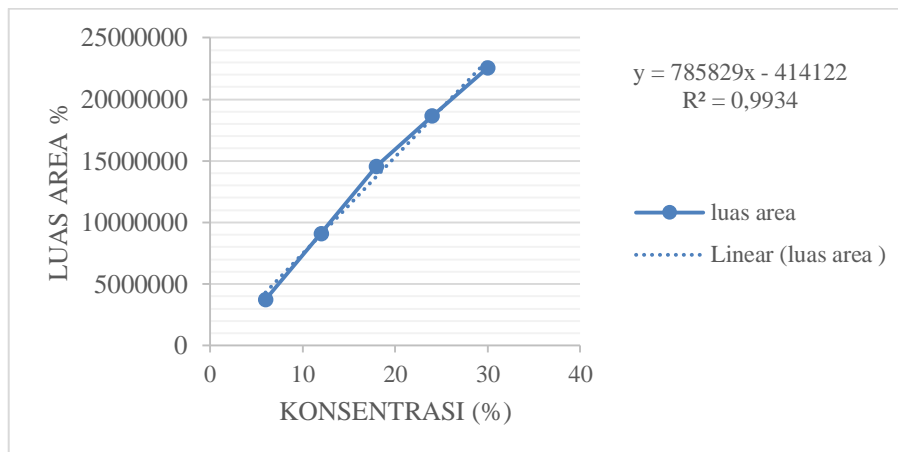
Tape merupakan salah satu jenis makanan yang berasal dari proses pengolahan fermentasi. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisa kadar alkohol pada makanan tape ketan hitam yang sering dikonsumsi oleh masyarakat. Sampel yang digunakan adalah beras ketan hitam yang sudah tua diolah menjadi tape ketan hitam dengan berbagai variasi penambahan ragi yaitu 1%, 2%, dan 3%, yang dijual di daerah Pasar Ir. Soekarno, Sukoharjo.

Sebelum dilakukan pengujian analisa kualitatif dilakukan preparasi sampel terlebih dahulu. Sampel tape ketan diperas terlebih dahulu untuk mempermudah destilasi, setelah diperas mendapatkan hasil air perasan tape ketan sebanyak  $\pm 50$  mL, kemudian ditambahkan aquadestilata sebanyak 100 mL. Penambahan aquadest bertujuan untuk mengisi ruang kosong yang terdapat pada sampel sehingga terjadi reaksi osmosis dan difusi pada saat destilasi. Sampel di destilasi selama kurang lebih 30 menit dengan suhu  $50^{\circ}\text{C}$ , hasil destilat ditampung didalam botol. Hasil destilat diekstraksi dengan pelarut *n*-heksan untuk memisahkan senyawa yang lain dari hasil destilat itu sendiri dengan perbandingan (1:1).

#### **2. Pembuatan Kurva Baku Etanol**

Larutan baku etanol dibuat dengan 5 seri konsentrasi. Pembuatan baku etanol dengan konsentrasi 6%, 12%, 18%, 24%, dan 30% perhitungan pembuatan

baku etanol dapat dilihat pada lampiran 1. Grafik kurva kalibrasi dapat dilihat pada gambar 3 berikut :

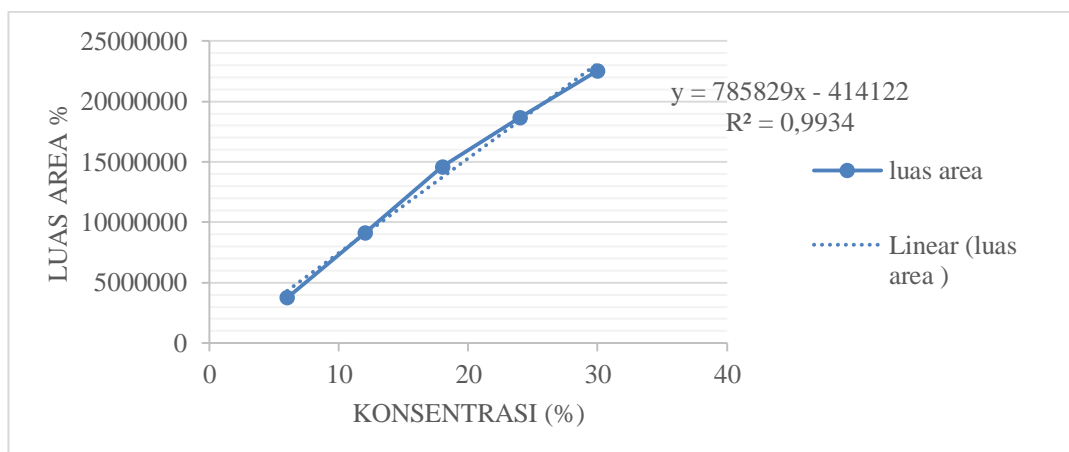


**Gambar 3. Grafik kurva kalibrasi baku etanol.**

Berdasarkan Gambar 3 hasil kurva kalibrasi dari perhitungandidapatkan persamaan,  $a = -41412$ ;  $b = 785828,7x$ ;  $r^2 = 0,9934$ . Persamaan kurva kalibrasi yang diperoleh adalah  $y = -41412 + 78582x$  dengan koefisien korelasi  $r^2 = 0,9934$ .

### 3. Validasi Metode

**3.1. Linearitas.** Linearitas dilakukan dengan membuat kurva baku dengan konsentrasi 6%, 12%, 18%, 24%, dan 24% dan di dapatkan kurva baku sebagai berikut:



**Gambar 4. Grafik linearitas kurva kalibrasi baku etanol linearitas.**

Pada gambar 4, menunjukkan kurva baku etanol, dimana sumbu x adalah konsentrasi dan sumbu y adalah absorbansi. Nilai a atau intercept yaitu 785829. Nilai b atau slope adalah -414122. Nilai  $R^2$  adalah 0,9934. Kurva kalibrasi harus linier yang ditunjukkan dengan nilai  $R^2$  mendekati 1. Jika kurva kalibrasi tidak linear maka kesalahan hasil dalam analisis semakin besar. Sebagai parameter adanya hubungan linier yang  $r = +1$  atau  $-1$  yang bergantung pada arah garis (Riyanto, 2014).

**3.2. Presisi.** Presisi dapat dikatakan sebagai keterulangan atau ketertiruan. Presisi dikatakan baik bila memberikan simpangan baku relatif (RSD) atau Koefisien variasi (CV) 2% atau kurang dari 2% (Riyanto, 2014). Tabel 4. berikut menunjukkan hasil perhitungan presisi sebagai berikut :

**Tabel 4. Data hasil perhitungan presisi**

Replikasi	Luas area	Konsentrasi (%)	$X_r$	$(X - X_r)^2$	SD	CV
1	20378644	26,4596		0,0066		
2	20474400	26,5815		0,0414		
3	20673922	26,8354		0,2092		
4	21055512	27,3210		0,8893		
5	20271695	26,3235	26,3779	0,0029	0,5195	1,9694
6	19672152	25,5606		0,6680		
7	19882158	25,8278		0,3025		
8	20245401	26,2901		0,0077		
9	20176023	26,2018		0,0310		

Berdasarkan tabel 4, yang memuat perhitungan data presisi, koefisiens varians yang didapatkan adalah 1,9694%. Sehingga dapat dinyatakan bahwa metode yang digunakan memiliki presisi yang baik karena nilai koefisien varians kurang dari 2%.

**3.3. Akurasi.** Akurasi merupakan ukuran yang menunjukkan derajat kedekatan hasil analisis dengan kadar analit yang sebenarnya. Akurasi dinyatakan sebagai persen perolehan kembali (*recovery*) analit yang ditambahkan (Riyanto, 2014). Nilai *recovery* didapat dengan membuat larutan standar dengan tiga konsentrasi yang berbeda yaitu 6%, 18%, dan 24%. Metode yang memiliki akurasi yang baik adalah metode yang memiliki nilai *recovery* diantara 80%-120%. Data perhitungan terdapat pada tabel 5. berikut:

**Tabel 5 .Data hasil perhitungan akurasi**

<b>Kadar Diketahui (%)</b>	<b>Kadar Terhitung (%)</b>	<b>Recovery (%)</b>	<b>Rata – Rata (%)</b>	<b>Rata – Rata Recovery</b>
12	12,81	106,79		
12	13,22	110,23	111,99	
12	14,27	118,97		
18	16,25	90,32		
18	16,46	91,47	92,18	103,31
18	17,06	94,75		
24	25,03	104,29		
24	25,96	108,15	105,76	
24	25,16	104,84		

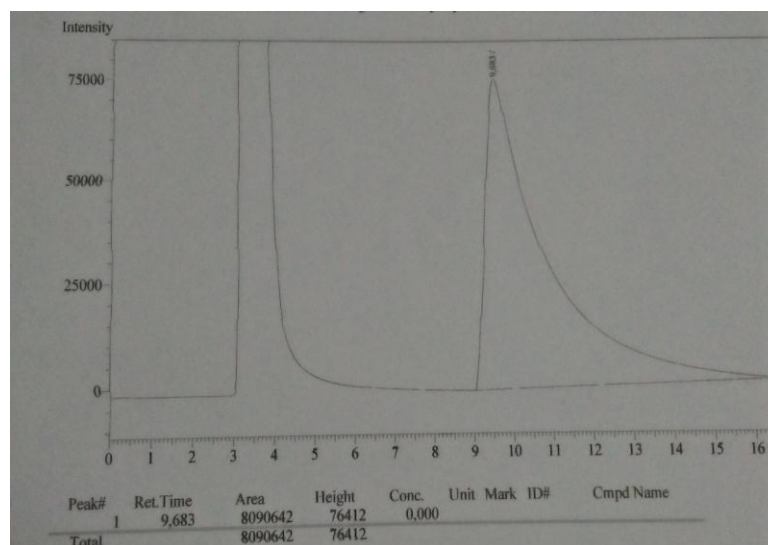
Berdasarkan tabel 5.diatas menunjukkan hasil data perhitungan *recovery*. *Recovery* yang didapat berkisar antara 92,18% - 111,99% sehingga data yang didapatkan menunjukkan bahwa nilai *recovery* memenuhi syarat diantara 80%-120%.

**3.4. LOD dan LOQ.** Batas deteksi dan batas kuantitas adalah parameter validasi yang digunakan untuk mengetahui konsentrasi terkecil dari suatu analit yang dapat terdeteksi dan dianalisa. LOD dan LOQ pada penelitian ini kadar etanol yang sudah dihitung adalah 2,93% dan 8,89 %.

**Tabel 6. Data hasil perhitungan LOD dan LOQ**

X (%)	Y	Y1	$ Y-Y1 ^2$	SD	LOD(%)	LOQ(%)
6	3745229	4300850	$3,0871 \times 10^{11}$	6990143	2,93	8,89
12	9117045	9015821,9	10246115974			
18	14583328	13730793,8	$7,2681 \times 10^{11}$			
24	18659512	184457665,7	45687480764			
30	22548855	23160737,6	$3,7440 \times 10^{11}$			
			$\Sigma = 1,4658 \times 10^{12}$			

#### 4. Hasil analisa kualitatif etanol

**Gambar 5. Kromatogram sampel ragi.**

Identifikasi kualitatif etanol dalam sampel dapat dilihat pada gambar 5, hasil analisa berdasarkan hasil perolehan waktu retensi puncak, pada hasil penyutikan sampel harus sama atau berdekatan dengan waktu retensi baku etanol. Hasil analisa identifikasi kualitatif puncak retensi muncul pada waktu retensi puncak yaitu 9,683 menit dengan kondisi analis yang sama antara sampel dengan puncak baku standar etanol yang masih dalam rentang waktu yang dapat diterima dari baku puncak etanol. Hasil tersebut menunjukkan bahwa etanol dalam sampel

masih terdapat dalam satu puncak dengan baku etanol. Kondisi analisa yang digunakan dalam pengijekan diatur dengan kondisi analisa yaitu suhu kolom 50°C, suhu injektor 120°C, suhu detektor 160°C, dan kecepatan alir 100 rpm. Puncak yang teranalisis pada sampel merupakan puncak senyawa etanol.

## 5. Hasil analisa kuantitatif

Analisa kuantitatif ditentukan dari kurva kalibrasi baku etanol yang didasarkan pada luas puncak area pada rentang konsentrasi yang berbeda diperoleh hubungan linearitas dengan persamaan  $y = -41412 + 785828,7x$ .

**Tabel 7. Perhitungan kadar etanol (%)**

Sampel	Ret. Time	Luas Area	Kadar (% v/b)	Rata – pRata ± SD (% v/b)
Sampel 1 %	9,952	3454318	1,2	1,1 ± 0,1
	9,957	3057676	1,0	
	9,957	2873788	1,1	
Sampel 2%	8,972	5401475	2,1	1,9 ± 0,2
	8,995	5602261	1,7	
	9,061	5280051	2,0	
Sampel 3 %	9,683	8090642	3,0	2,9 ± 0,1
	9,742	7966445	2,9	
	9,783	8145678	3,0	

Berdasarkan perhitungan kadar etanol dalam sampel pada tabel 7, di atas menunjukkan ada perbedaan kadar etanol berdasarkan penambahan ragi yang berbeda sehingga berpengaruh terhadap kadar etanol. Hal ini membuktikan bahwa adanya pengaruh yang nyata terhadap penambahan ragi yang diberikan dalam pembuatan tape ketan. Dari hasil perhitungan kadar etanol pada tape ketan hitam kadar paling tinggi diperoleh pada penambahan ragi 3% dihasilkan kadar rata-rata etanol sebesar 2,9% v/b. Dari hasil penelitian yang menggunakan 3 variasi penambahan ragi yang berbeda menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis ragi atau

pemberian ragi yang diberikan maka semakin tinggi kadar etanol yang dihasilkan. Hal tersebut disebabkan dengan pemberian ragi yang bervariasi atau berbeda, semakin banyak penambahan ragi yang ditambahkan maka memiliki kadar etanol yang semakin banyak pula (Berlian Zainal *et al*, 2016).

Berdasarkan hasil analisis dapat dilakukan perhitungan statistik dengan metode one-way ANOVA dan didapat kadar rata-rata sampel tape ketan dengan berbagai variasi penambahan ragi yaitu 1%, 2%, dan 3%.

Berdasarkan uji statistik hasil output SPSS hasil *One-Sampel Kolmogorov-Smirnov Test* analisa kadar etanol pada tape ketan hitam dengan penambahan variasi ragi dapat dilihat pada *Asymp. Sig. (2-tiled)*, diperoleh signifikansi  $0,874 > 0,05$  ( $H_0$  diterima). Data tersebut terdistribusi normal sehingga dapat dilakukan analisis variansi ANOVA. Dari hasil uji statistik *One-Sampel Kolmogorov-Smirnov Test* diperoleh bahwa  $H_0$  diterima sehingga dilanjutkan uji statistik *Test Of Homogeneity Of Variances* sig menunjukkan  $0,132$  lebih dari  $0,005$  maka  $H_0$  diterima, sehingga data tersebut dikatakan homogen untuk mengetahui bahwa sampel tersebut homogen. Hasil data uji dari ANOVA menunjukan bahwa sampel berbeda secara signifikansi, karena sampel =  $0,000 < 0,05$  maka adanya perbedaan penambahan ragi pada pembuatan tape ketan hitam yang dibuat. Hasil dari output *SPSS Post Hoc Test* dapat dibaca antara penambahan ragi 1% dan 2% memiliki perbedaan yang signifikan. Penambahan ragi 2% dan 3% juga memiliki perbedaan yang signifikan, sedangkan penambahan ragi 1% dan 3% memiliki perbedaan yang signifikan.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Dari penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Kadar etanol pada sampel tape ketan hitam dengan berbagai variasi penambahan ragi yang dianalisis dengan metode kromatografi gas memiliki kadar etanol sebesar, ragi 1% sebesar 1,1% v/b, 2% sebesar 1,9% v/b, dan 3% sebesar 2,9% v/b
2. Adanya pengaruh yang nyata terhadap penambahan ragi yang berbeda yaitu 1%, 2%, dan 3%. Kadar etanol tertinggi adalah pada penambahan ragi 3% sebesar 2,9% ml/g

#### **B. Saran**

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang kandungan vitamin B1 pada beras ketan hitam secara spektrofotometri Uv-Vis.



## DAFTAR PUSTAKA

- Afrianti H.L. 2004. *Pengantar Teknologi Fermentasi*. Bogor: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral pendidikan Tinggi Pusat.
- Anonim. 2008. <http://www.cdc.gov/NIOSH/ersbdb/EmergencyreponseCard-29750029.html>. Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI. 1996. Daftar Komposisi Bahan. Bhrata, Jakarta
- Anonimus. 2014. *Data Kandungan Gizi Bahan Pangan dan Hasil Olahannya Provinsi DIY*. (<http://bkppp.bantulkab.go.id/filestorage/dokumen/2014.pdf.html>, diakses 13 Januari 2018).
- Arsyat NM. 2001. *Kamus Kimia (Arti dan Penjelasan)*. Jakarta: PT.Gramedia Pustaka Utama. Hal 11-94.
- Fardiaz S. 1992. *Mikrobiologi Pangan I*. Jakarta: PT. Gramedia Utama Pustaka. Hal 62-235.
- Gandjar IG, Rohman A. 2007. *Kimia Farmasi Analisi*. Yogyakarta. Pustaka Belajar.
- Harmita. 2004. *Petunjuk Pelaksanaan Validasi Metode dan Cara Perhitungannya*. Majalah Ilmu Kefarmasian Volume 1 (3): Halaman 117-135.
- Hassnah. 2008. “*Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Alkohol Tape Ketan Hitam (Oryza sativa L var forma glutinosa) dan Tape singkong (Manihot utilissima Pohl)*”. Skripsi. Malang: Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri. (Online), (<http://www.ethese.uin-malang.ac.id/4554/1/0350008.pdf.html/>).
- Hidayat NMC. Padaga dan Suhartini S. 2006. *Mikrobiologi Industri*: Yogyakarta: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Irianto K. 2006. *Mikrobiologi: Mengungkap Dunia Mikroorganisme Jilid 2*. Bandung: CV. Yrama Widya. hal 214-215.
- Khopkar SM. 2003. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: UI-Press. hal 160.
- Mardoni. 2007. *Perbandingan Metode Kromatografi Gas dan Berat jenis Pada Penetapan Kadar Etanol Dalam Minuman Anggur*. [http://www.usd.ac.id/06/publ\\_dosen/far/mardoni.pdf](http://www.usd.ac.id/06/publ_dosen/far/mardoni.pdf).

Mulja Muhammad, Suharman. 1995. *Analisis Instrumental*. Surabaya: Universitas Airlangga.

Tarigan J. 1988. *Pengantar Mikrobiologi Umum*, Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Pendidikan.

Winarno FG. 1984. *Pengantar Teknologi Pangan*. Jakarta: Gramedia. Hal 68.

# LAMPIRAN

## Lampiran 1. Perhitungan pembuatan deret kurva kalibrasi

Rumus perhitungan deret kurva baku kalibrasi

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

Keterangan,  $V_1$  = volume pemipetan baku asal (mL)

$V_2$  = volume pembuatan baku (ppm)

$C_1$  = konsentrasi baku asal (mL)

$C_2$  = konsentrasi baku yang akan dibuat (ppm)

A. Pembuatan seri standar alkohol 30%, 24%, 18%, 12%, dan 6% dari larutan stok alkohol 96%

1. Perhitungan kurva baku ethanol 96%

Konsentrasi 30 %, dari larutan baku 96%

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 96\% = 10 \times 30\%$$

$$X = 3,2 \text{ mL}$$

Memipet 3,2 mL larutan baku etanol 96% dimasukkan ke dalam labu takar 10 mL dan ditambahkan n-heksan sampai tanda batas

2. Konsentrasi 24 %, dari larutan baku 96%

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 96\% = 10 \times 24\%$$

$$X = 2,5 \text{ mL}$$

Memipet 2,5 mL larutan baku etanol 96% dimasukkan ke dalam labu takar 10 mL dan ditambahkan n-heksan sampai tanda batas

3. Konsentrasi 18 %, dari larutan baku 96%

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 96\% = 10 \times 18\%$$

$$X = 1,9 \text{ mL}$$

Memipet 1,9 mL larutan baku etanol 96% dimasukkan ke dalam labu takar 10 mL dan ditambahkan n-heksan sampai tanda batas

4. Konsentrasi 12 %, dari larutan baku 96%

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 96\% = 10 \times 12\%$$

$$X = 1,3 \text{ mL}$$

Memipet 1,3 mL larutan baku etanol 96% dimasukkan ke dalam labu takar 10 mL dan ditambahkan n-heksan sampai tanda batas

5. Konsentrasi 6%, dari larutan baku 96%

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 96\% = 10 \times 6\%$$

$$X = 0,6 \text{ mL}$$

Memipet 0,6 mL larutan baku etanol 96% dimasukkan ke dalam labu takar 10 mL dan ditambahkan n-heksan sampai tanda batas

**Lampiran 2. Data kurva baku etanol dan perhitungan linieritas**

<b>X</b>	<b>Y</b>
6 %	3745229
12 %	9117045
18 %	14583328
24 %	18659512
30 %	22548855
A	-414122
B	785828,7
R <sup>2</sup>	0,9934

Diperoleh persamaan regresi linier  $y = a + bx$ ,  $y = -414122 + 785828,7x$

dan nilai  $r^2$  sebesar 0,9934

### Lampiran 3. LOD LOQ

Konsentrasi (%)	Luas Area	$y^1$	$(y - y^1)^2$
6	3745229	4300850	3,08715E+11
12	9117045	9015822	10246115974
18	14583328	13730794	7,26815E+11
24	18659512	18445766	45687480764
30	22548855	23160738	3,744E+11
			$\Sigma = 1,46586E+12$

$$SD = \sqrt{\frac{\Sigma(y - y^1)^2}{n-2}} = \sqrt{\frac{1,46586E+12}{5-2}} = \sqrt{\frac{1,46586E+12}{3}} = 699014,3467$$

$$LOD = \frac{3,3 \times XSD}{b} = \frac{3,3 \times 699014,3467}{785828,65} = 2,9354$$

$$LOQ = \frac{10 \times XSD}{b} = \frac{10 \times 699014,3467}{785828,65} = 8,8952$$

**Lampiran 4. Hasil penimbangan sampel**

<b>Sampel</b>	<b>Penimbangan Ke-</b>	<b>Berat Sampel (gram)</b>
<b>Tape Ragi 1%</b>	1	201,4312
	2	206,7132
	3	203,4716
<b>Tape Ragi 2%</b>	1	203,6032
	2	207,9413
	3	201,4162
<b>Tape Ragi 3%</b>	1	201,3105
	2	201,9140
	3	201,1495



**Lampiran 5. Hasil volume destilasi**

<b>Sampel</b>	<b>Replikasi</b>	<b>Volume destilat</b>
<b>Tape Ragi 1%</b>	1	53
	2	48
	3	55
<b>Tape Ragi 2%</b>	1	58
	2	49
	3	57
<b>Tape Ragi 3%</b>	1	56
	2	56
	3	52

### Lampiran 6. Perhitungan kadar sampel

Persamaan regresi linier  $y = a+bx$ ,  $y = 785828,7x - 414122$

**Rumus:**  $Kadar\ etanol\ (\%v/b) = \frac{C\ (\%v/v)}{B\ (g)} \times V\ destilat\ (mL)$

Dimana :

C = konsentrasi etanol tape ketan (% v/v)

B = berat sampel (g)

V = volume destilat (mL)

#### 1. Perhitungan kadar sampel 1% (A)

$$y = a+bx,$$

$$3454318 = 785828,7x - 414122$$

$$X = \frac{3454318 + 414122}{785828,7}$$

$$X = 4,92\ \% v/v$$

Dijadikan persen (%) v/b

$$X = \frac{4,92 \times 53}{201,4312}$$

$$X = 1,29\ \% v/b$$

#### 2. Perhitungan kadar sampel 1% (B)

$$y = a+bx,$$

$$3057676 = 785828,7x - 414122$$

$$X = \frac{3057676 + 414122}{785828,7}$$

$$X = 4,41\ \% v/v$$

Dijadikan persen (%) v/b

$$X = \frac{4,41 \times 48}{206,7132}$$

$$X = 1,02 \% \text{ v/b}$$

### 3. Perhitungan kadar sampel 1% (C)

$$y = a+bx,$$

$$2873788 = 785828,7x - 414122$$

$$X = \frac{2873788+414122}{785828,7}$$

$$X = 4,18\% \text{ v/v}$$

Dijadikan persen (%) v/b

$$X = \frac{4,18 \times 55}{203,4716}$$

$$X = 1,1\% \text{ v/b}$$

### 4. Perhitungan kadar sampel 2% (A)

$$y = a+bx,$$

$$5401475 = 785828,7x - 414122$$

$$X = \frac{5401475+414122}{785828,7}$$

$$X = 7,4\% \text{ v/v}$$

Dijadikan persen (%) v/b

$$X = \frac{7,4 \times 58}{203,6032}$$

$$X = 2,1 \% \text{ v/b}$$

### 5. Perhitungan kadar sampel 2% (A)

$$y = a+bx,$$

$$5602261 = 785828,7x - 414122$$

$$X = \frac{5602261+414122}{785828,7}$$

$$X = 7,6\% \text{ v/v}$$

Dijadikan persen (%) v/b

$$X = \frac{7,6 \times 49}{207,9413}$$

$$X = 1,7\% \text{ v/b}$$

#### 6. Perhitungan kadar sampel 2% (C)

$$y = a+bx,$$

$$5280051 = 785828,7x - 414122$$

$$X = \frac{5280051+414122}{785828,7}$$

$$X = 7,2\% \text{ v/v}$$

Dijadikan persen (%) v/b

$$X = \frac{7,2 \times 57}{201,4162}$$

$$X = 2,0\% \text{ v/b}$$

#### 7. Perhitungan kadar sampel 3% (A)

$$y = a+bx,$$

$$8090642 = 785828,7x - 414122$$

$$X = \frac{8090642+414122}{785828,7}$$

$$X = 10,8\% \text{ v/v}$$

Dijadikan persen (%) ml/g

$$X = \frac{10,8 \times 56}{201,3105}$$

$$X = 3,0\% \text{ v/b}$$

#### 8. Perhitungan kadar sampel 3% (B)

$$y = a+bx,$$

$$7966445 = 785828,7x - 414122$$

$$X = \frac{7966445+414122}{785828,7}$$

$$X = 10,6 \% \text{ v/v}$$

Dijadikan persen (%) v/b

$$X = \frac{10,6 \times 56}{201,9140}$$

$$X = 2,9 \% \text{ v/b}$$

#### 9. Perhitungan kadar sampel 3% (C)

$$y = a+bx,$$

$$8145687 = 785828,7x - 414122$$

$$X = \frac{8145687+414122}{785828,7}$$

$$X = 10,8 \% \text{ v/v}$$

Dijadikan persen (%) v/b

$$X = \frac{10,8 \times 52}{201,1495}$$

$$X = 3,0\% \text{ v/b}$$

### Lampiran 7. Data perhitungan presisi

Sampel	Luas Area
1	20378644
2	20474400
3	20673922
4	21055512
5	20271695
6	19672152
7	19882158
8	20245401
9	20176023

$$\text{Larutan 1 } x = \frac{20378644 + 414121,9}{785828,65}$$

$$x = 26,4597$$

$$\text{Larutan 2 } x = \frac{20474400 + 414121,9}{785828,65}$$

$$x = 26,5815$$

$$\text{Larutan 3 } x = \frac{20673922 + 414121,9}{785828,65}$$

$$x = 26,8354$$

$$\text{Larutan 4 } x = \frac{21055512 + 414121,9}{785828,65}$$

$$x = 27,3210$$

$$\text{Larutan 5 } x = \frac{20271695 + 414121,9}{785828,65}$$

$$x = 26,3236$$

$$\text{Larutan 6 } x = \frac{19672152 + 414121,9}{785828,65}$$

$$x = 25,5606$$

$$\text{Larutan 7 } x = \frac{19882158 + 414121,9}{785828,65}$$

$$x = 25,8278$$

$$\text{Larutan 8 } x = \frac{20245401 + 414121,9}{785828,65}$$

$$x = 26,2901$$

$$\text{Larutan 9 } x = \frac{20176023 + 414121,9}{785828,65}$$

$$x = 26,2018$$

### Lampiran 8. Data perhitungan akurasi

Sampel	Luas Area
12.a	9656642
12.b	9980500
12.c	10804701
18.a	12360937
18.b	12525047
18.c	12988774
24.a	19255410
24.b	19983486
24.c	19358988

$$\text{Larutan 12a } x = \frac{9656642 + 414121,9}{785828,65}$$

$$x = 12,8151$$

$$\text{Larutan 12b } x = \frac{9980500 + 414121,9}{785828,65}$$

$$x = 13,2275$$

$$\text{Larutan 12c } x = \frac{10804701 + 414121,9}{785828,65}$$

$$x = 14,2764$$

$$\text{Larutan 18a } x = \frac{12360937 + 414121,9}{785828,65}$$

$$x = 16,2567$$

$$\text{Larutan 18b } x = \frac{12525047 + 414121,9}{785828,65}$$

$$x = 16,4656$$

$$\text{Larutan 18c } x = \frac{12988774 + 414121,9}{785828,65}$$

$$x = 17,0557$$

$$\text{Larutan 24a } x = \frac{19255410 + 414121,9}{785828,65}$$

$$x = 25,0303$$



$$\text{Larutan 24b} \quad x = \frac{19983486 + 414121,9}{785828,65}$$

$$x = 25,9561$$

$$\text{Larutan 24c} \quad x = \frac{19358988 + 414121,9}{785828,65}$$

$$x = 25,1621$$

#### Perhitungan Akurasi

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Kadar Terhitung}}{\text{Kadar Diketahui}} \times 100\%$$

$$\text{Sampel 12a} = \frac{12,8154}{12} \times 100\%$$

$$= 106,7955\%$$

$$\text{Sampel 12b} = \frac{13,2275}{12} \times 100\%$$

$$= 110,2299\%$$

$$\text{Sampel 12c} = \frac{14,2764}{12} \times 100\%$$

$$= 118,9701\%$$

$$\text{Sampel 18a} = \frac{16,2567}{18} \times 100\%$$

$$= 90,3155\%$$

$$\text{Sampel 18b} = \frac{16,4656}{18} \times 100\%$$

$$= 91,4757\%$$

$$\text{Sampel 18c} = \frac{17,0557}{18} \times 100\%$$

$$= 94,7541\%$$

$$\text{Sampel 24a} = \frac{25,0303}{24} \times 100\%$$

$$= 104,2929\%$$

$$\text{Sampel 24b} = \frac{25,9561}{24} \times 100\%$$

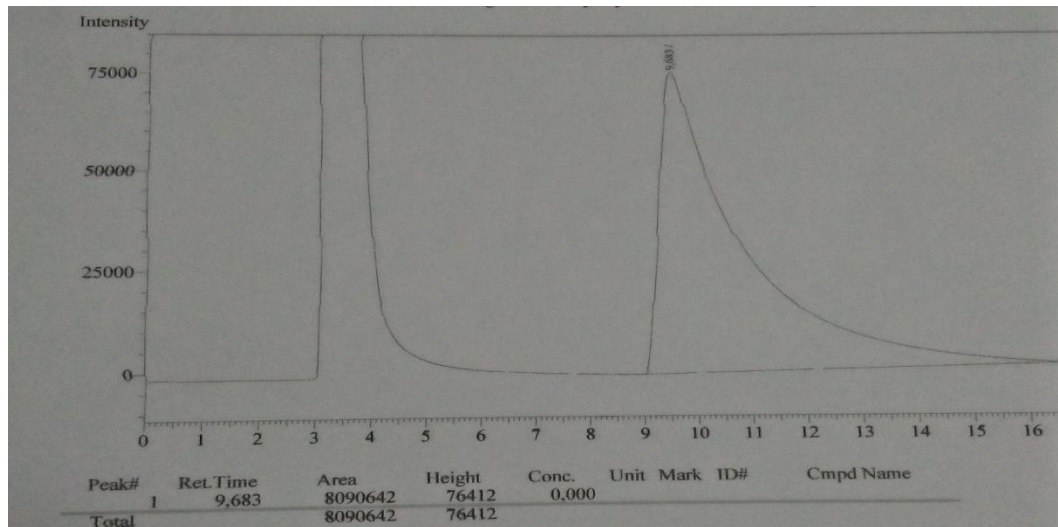
$$= 108,1533\%$$

$$\text{Sampel 24c} = \frac{25,1621}{24} \times 100\%$$

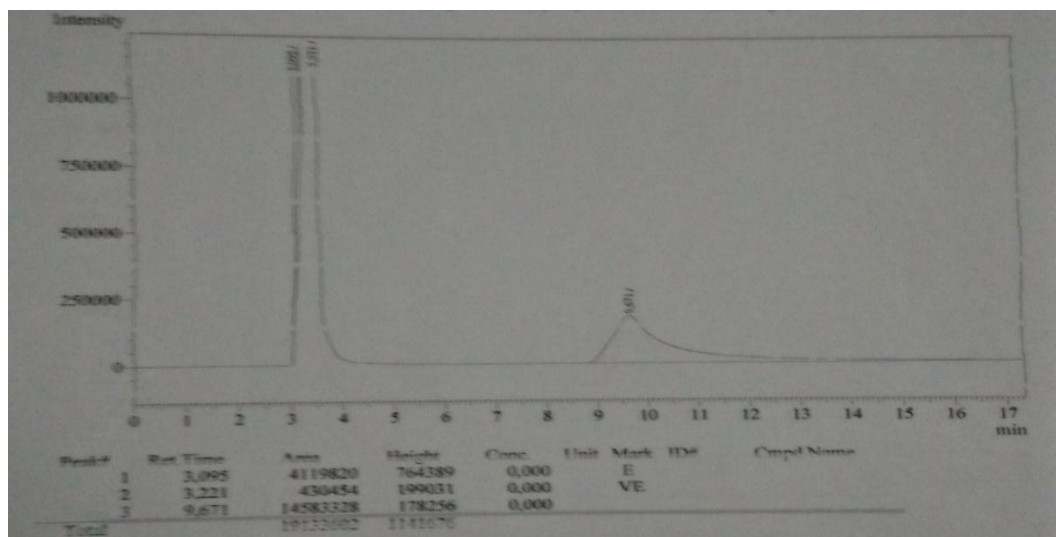
$$= 104,8421\%$$

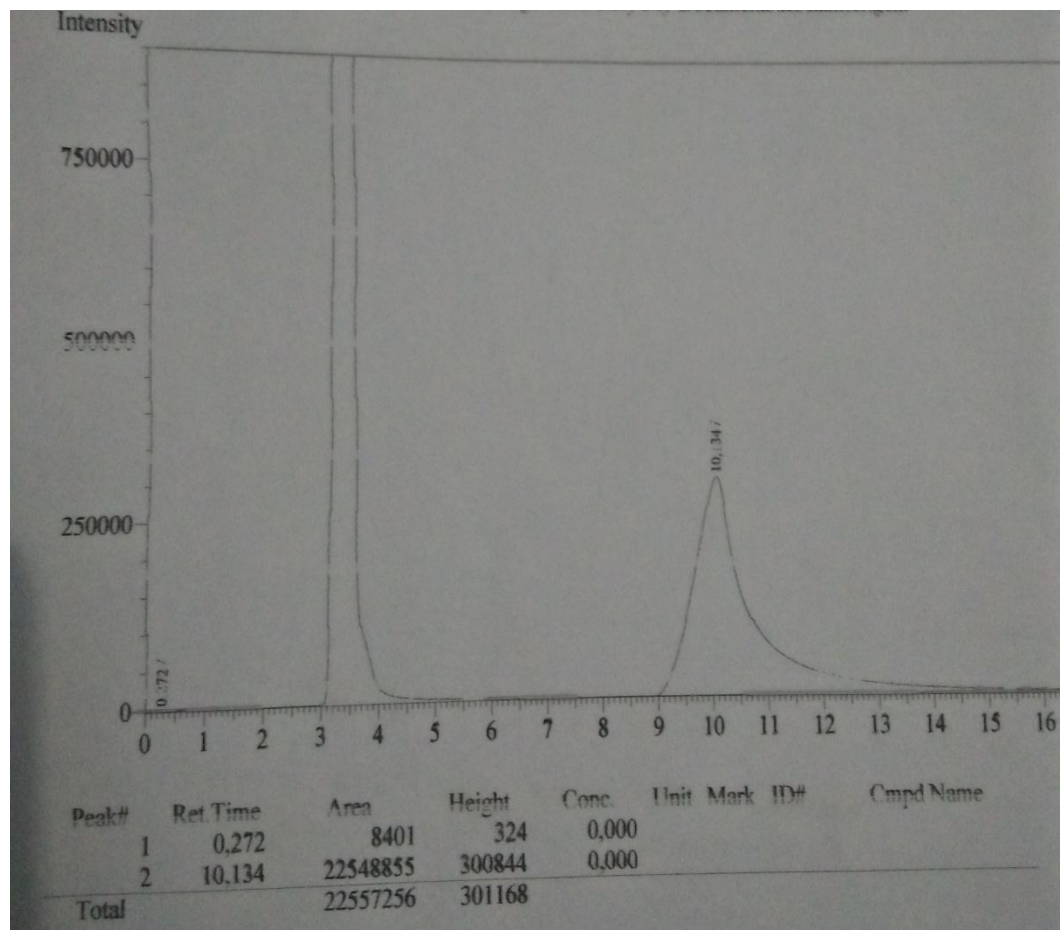
## Lampiran 9. Kromatogram kualitatif sampel dan baku etanol

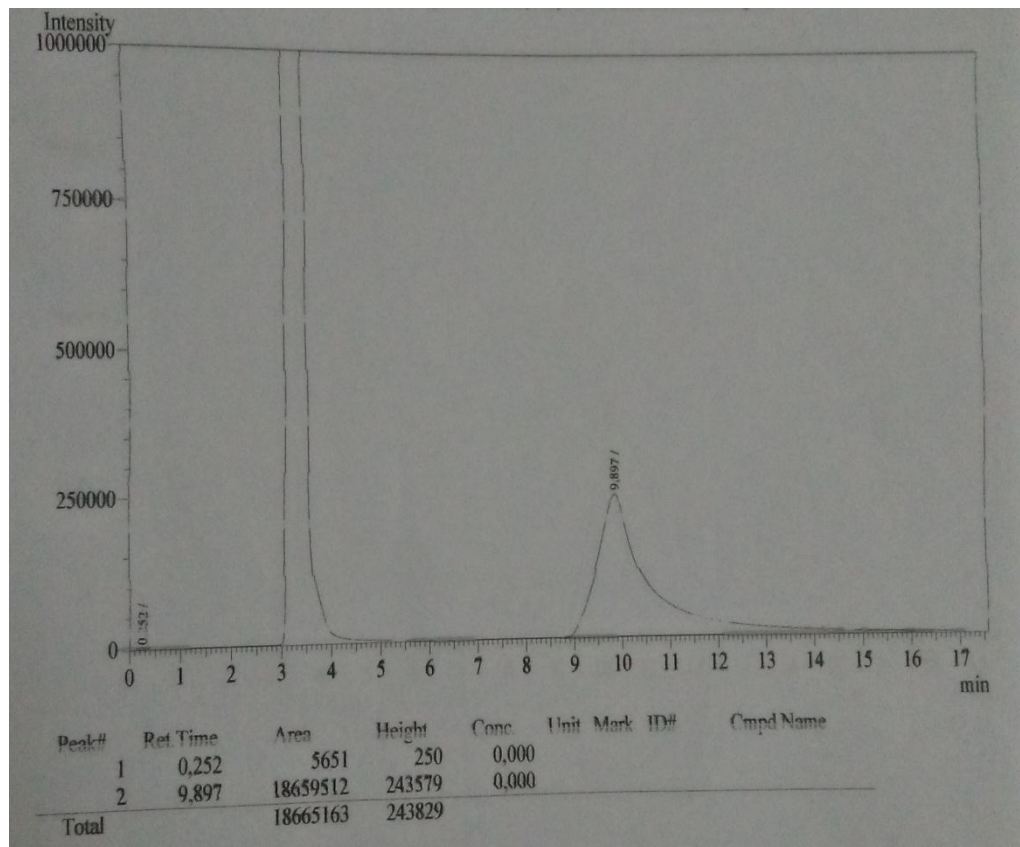
### a. Sampel

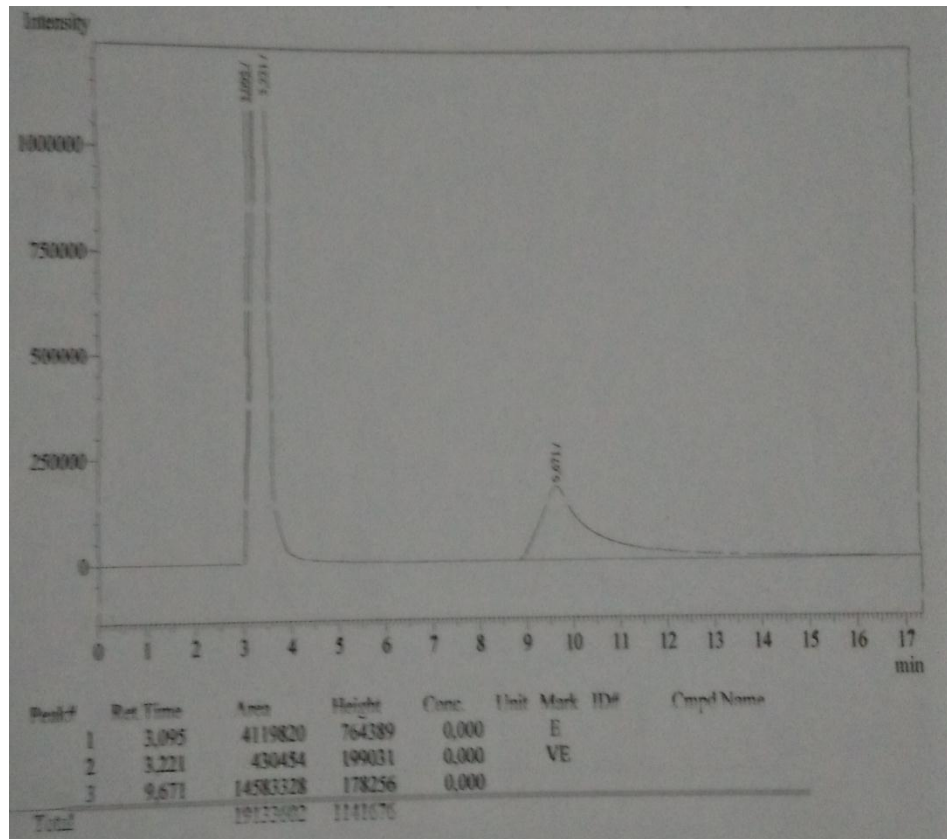


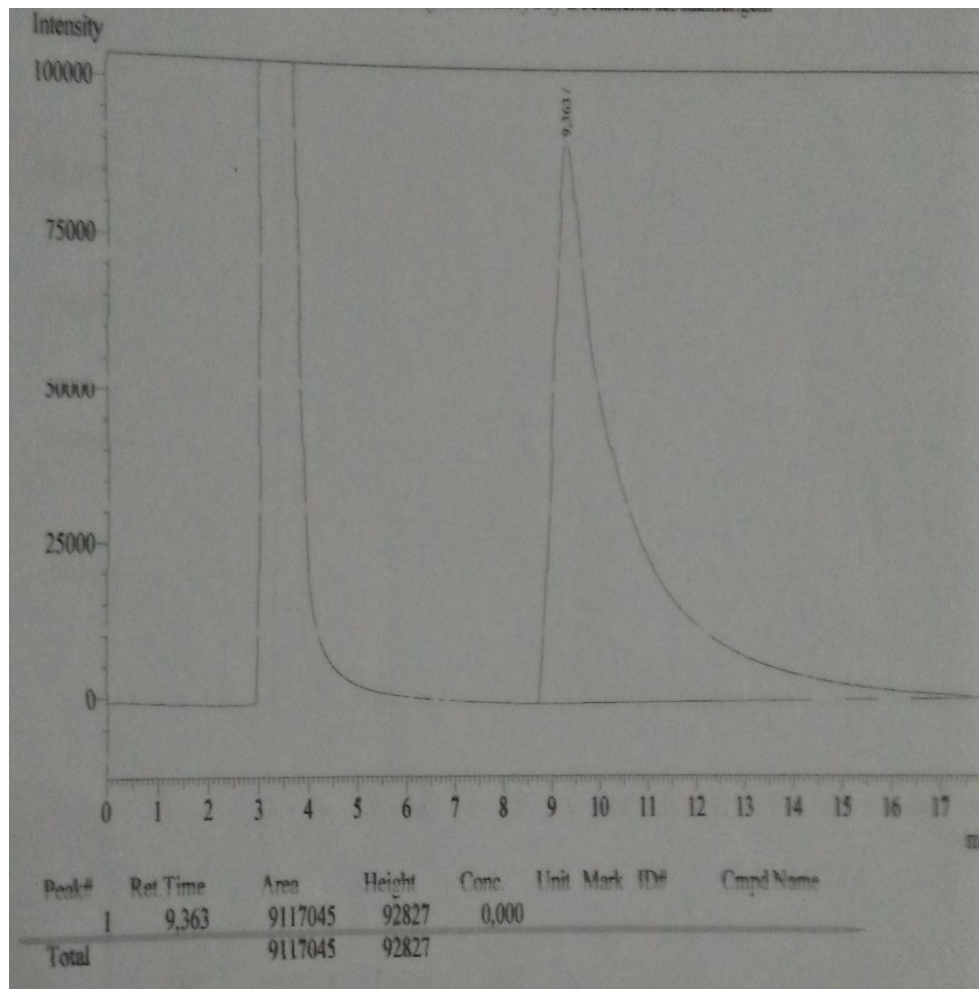
### b. Standar etanol

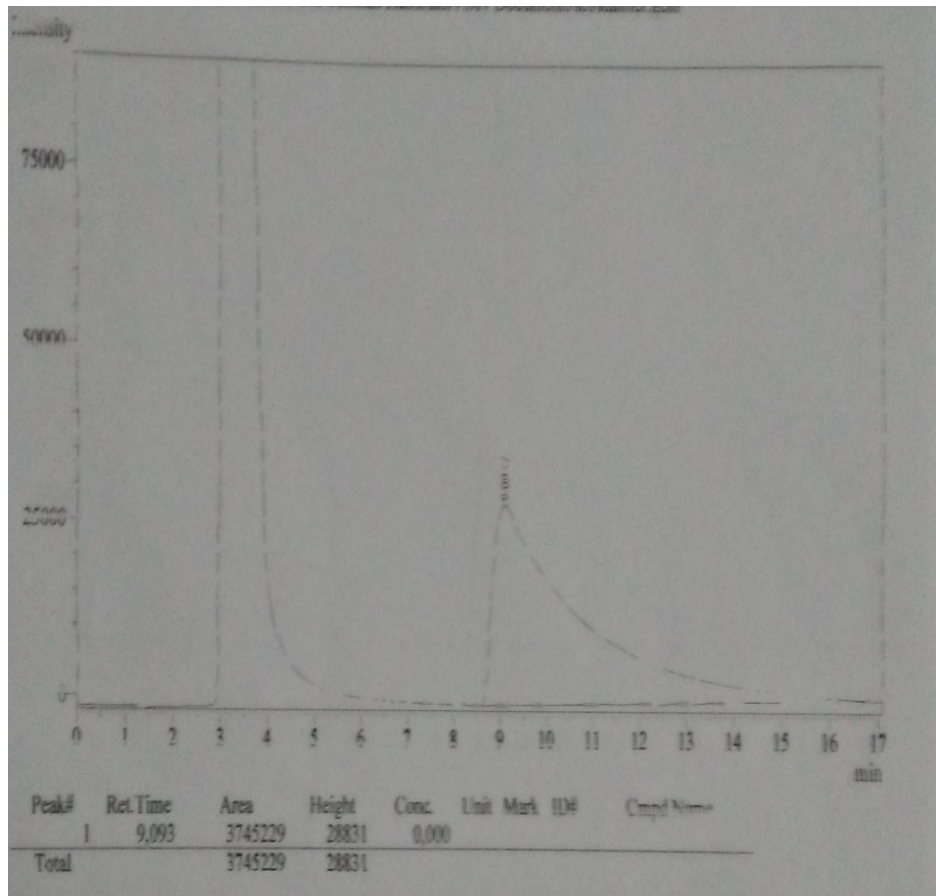


**Lampiran 10. Kromatogram standar baku etanol 30%**

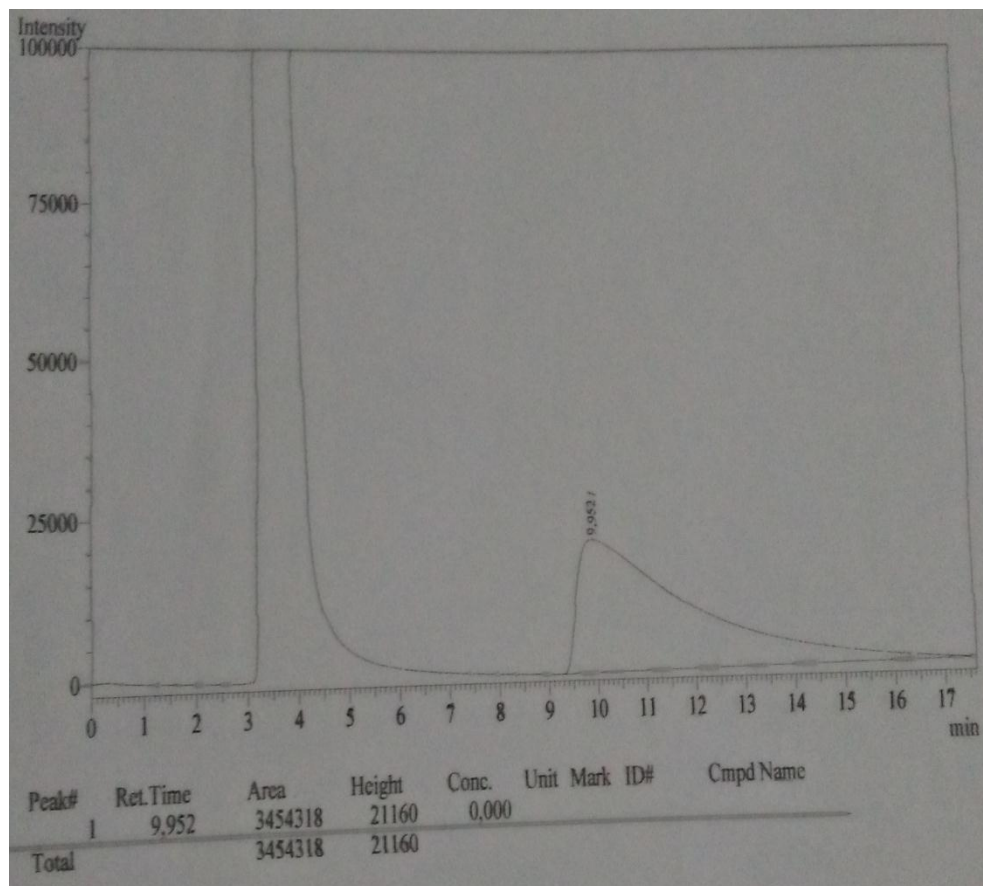
**Lampiran 11. Kromatogram standar baku etanol 24%**

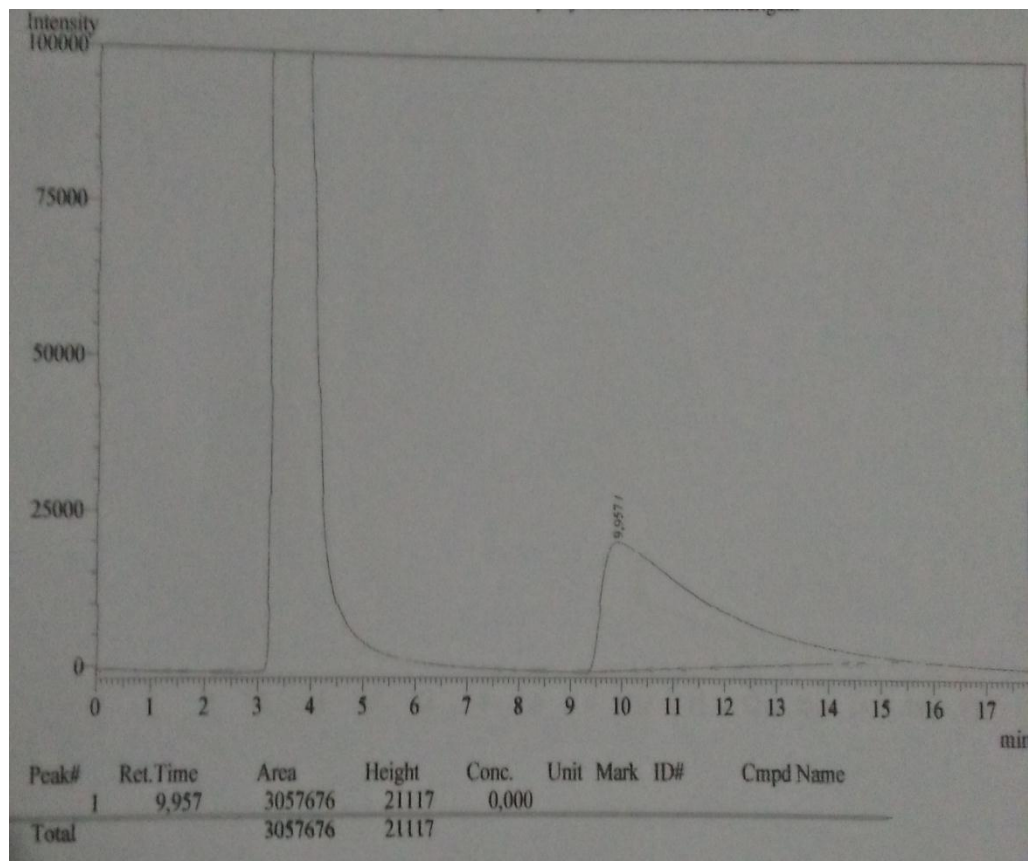
**Lampiran 12. Kromatogram standar baku etanol 18%**

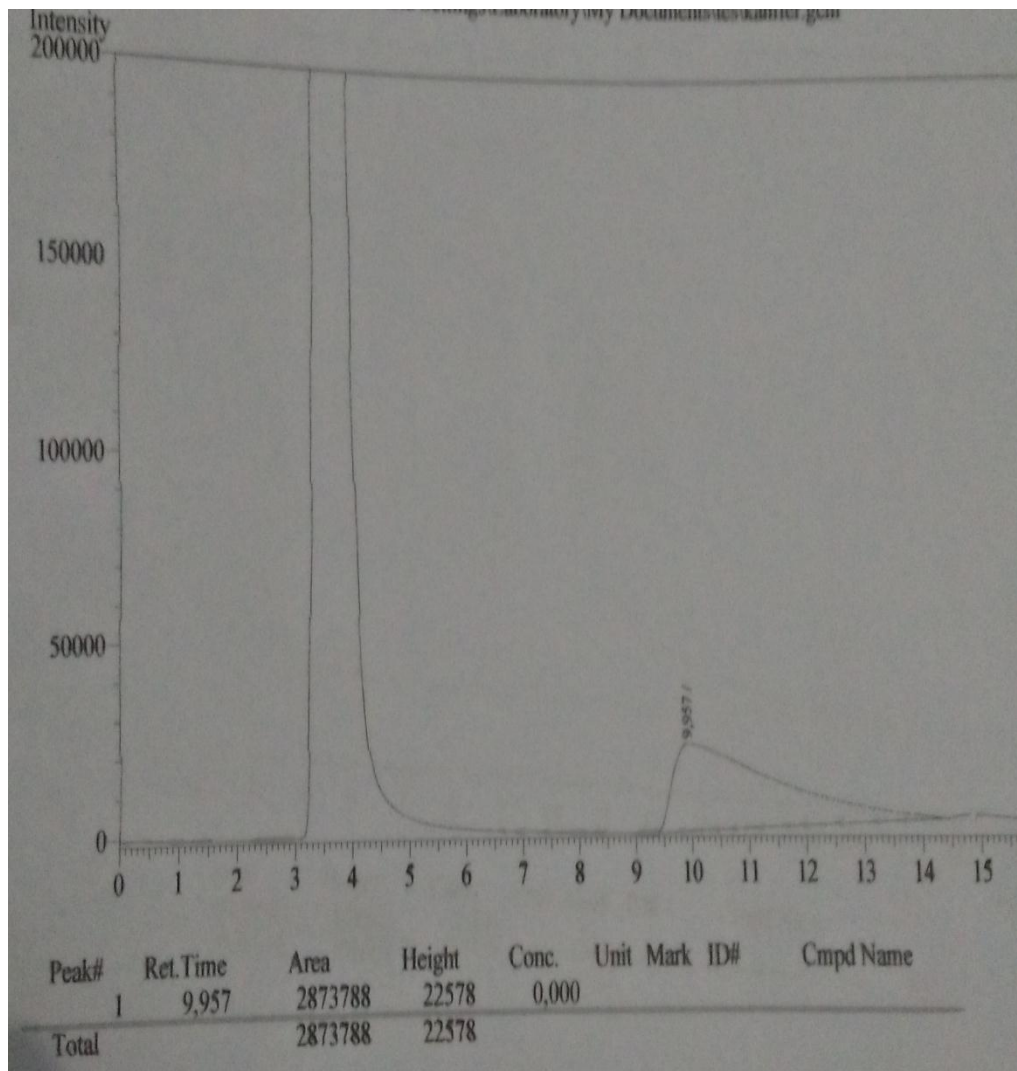
**Lampiran 13. Kromatogram standar baku etanol 12%**

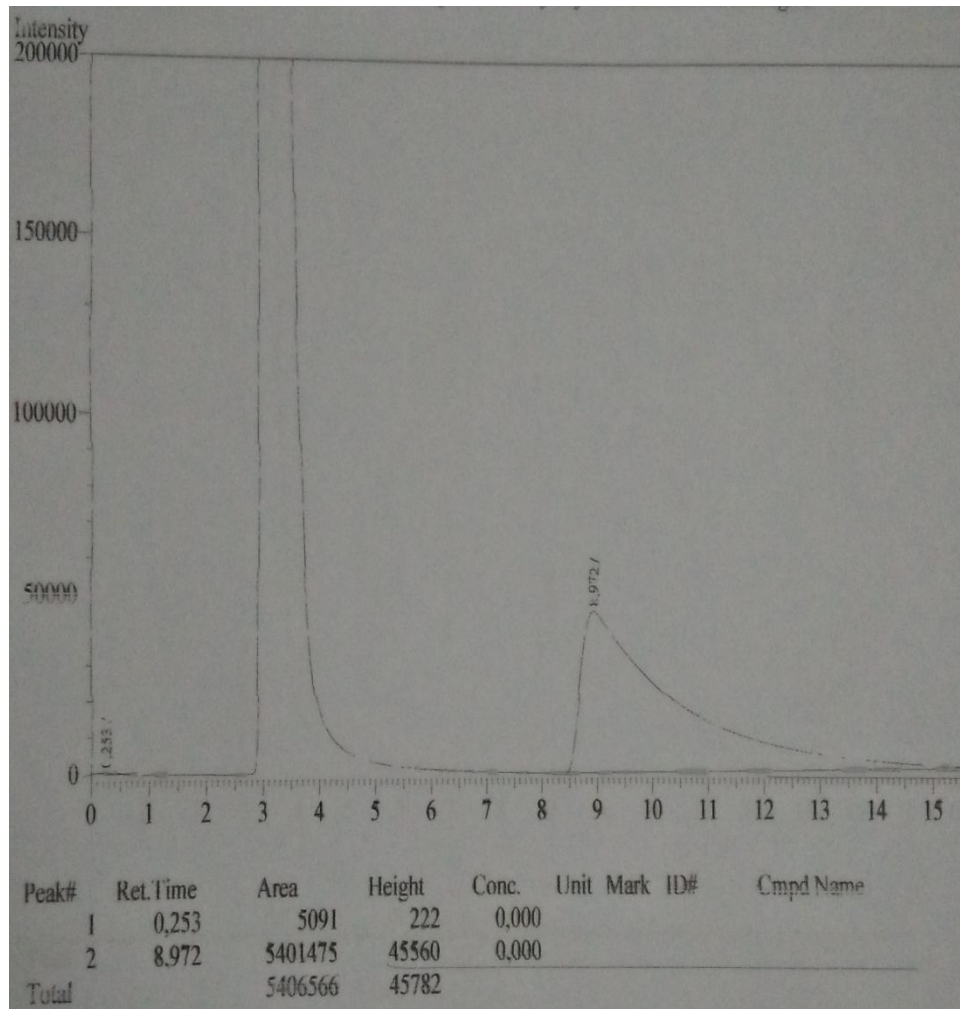
**Lampiran 14. Kromatogram standar baku etanol 6%**

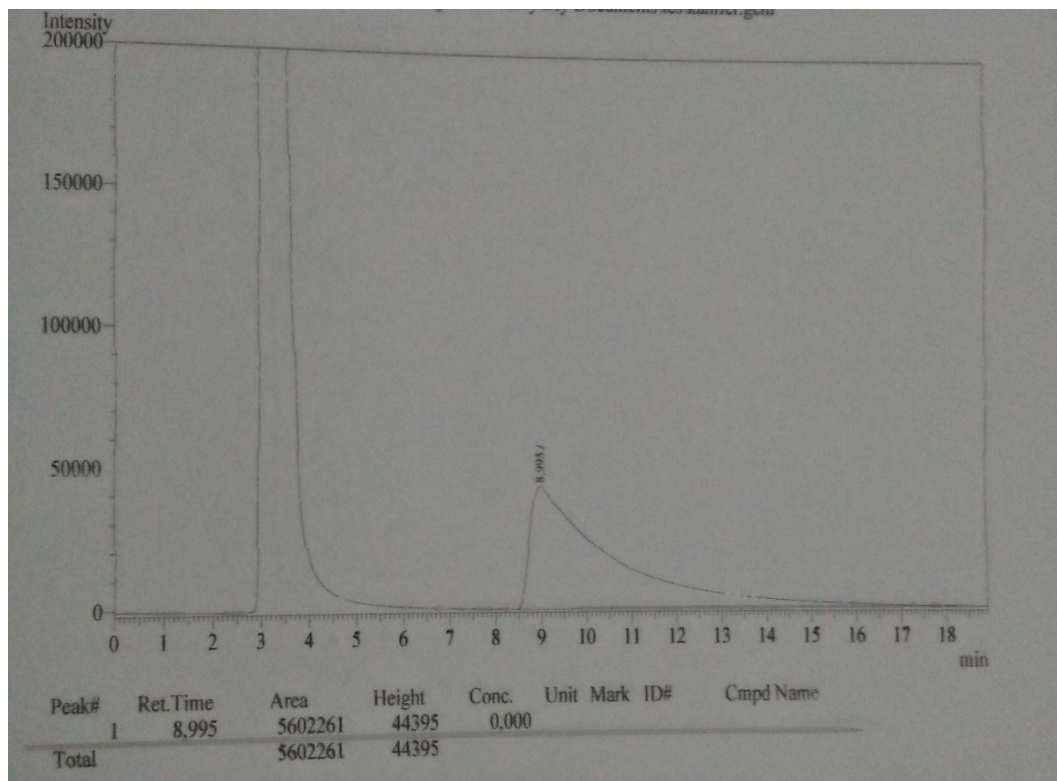


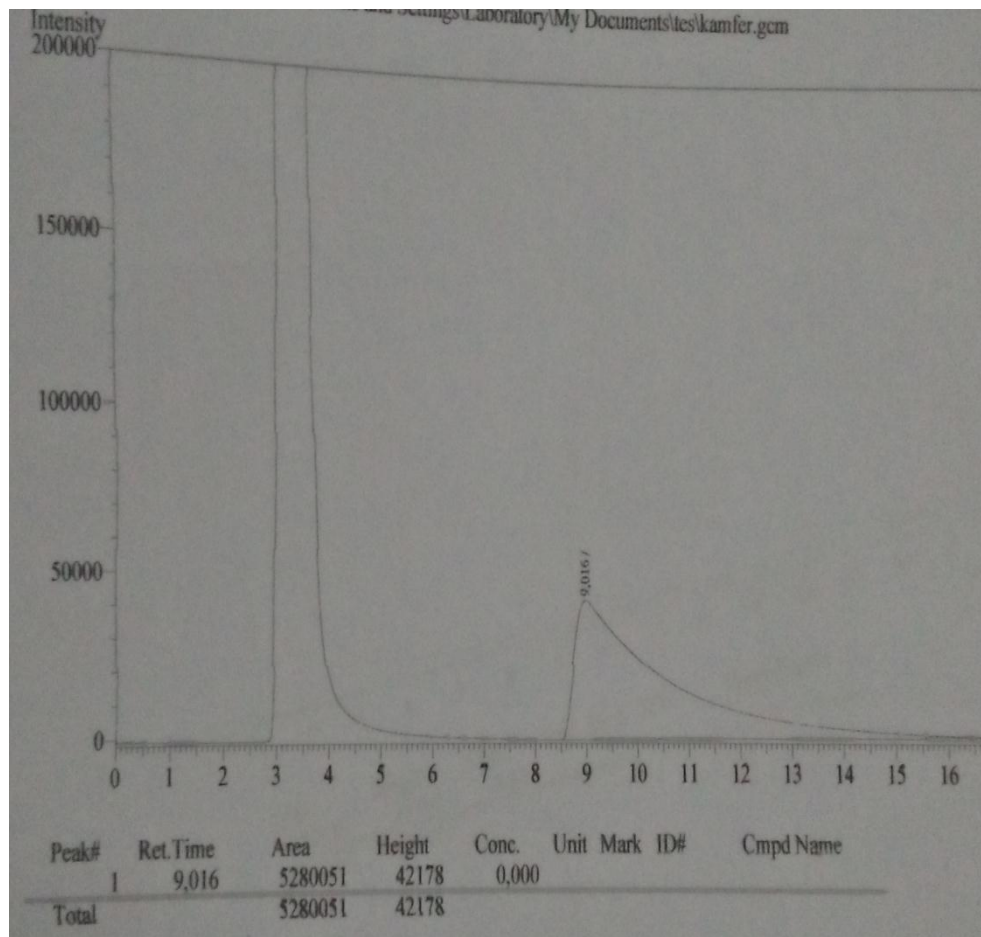
**Lampiran 15. Kromatogram sampel ragi 1% replikasi pertama**

**Lampiran 16. Kromatogram sampel ragi 1% replikasi kedua**

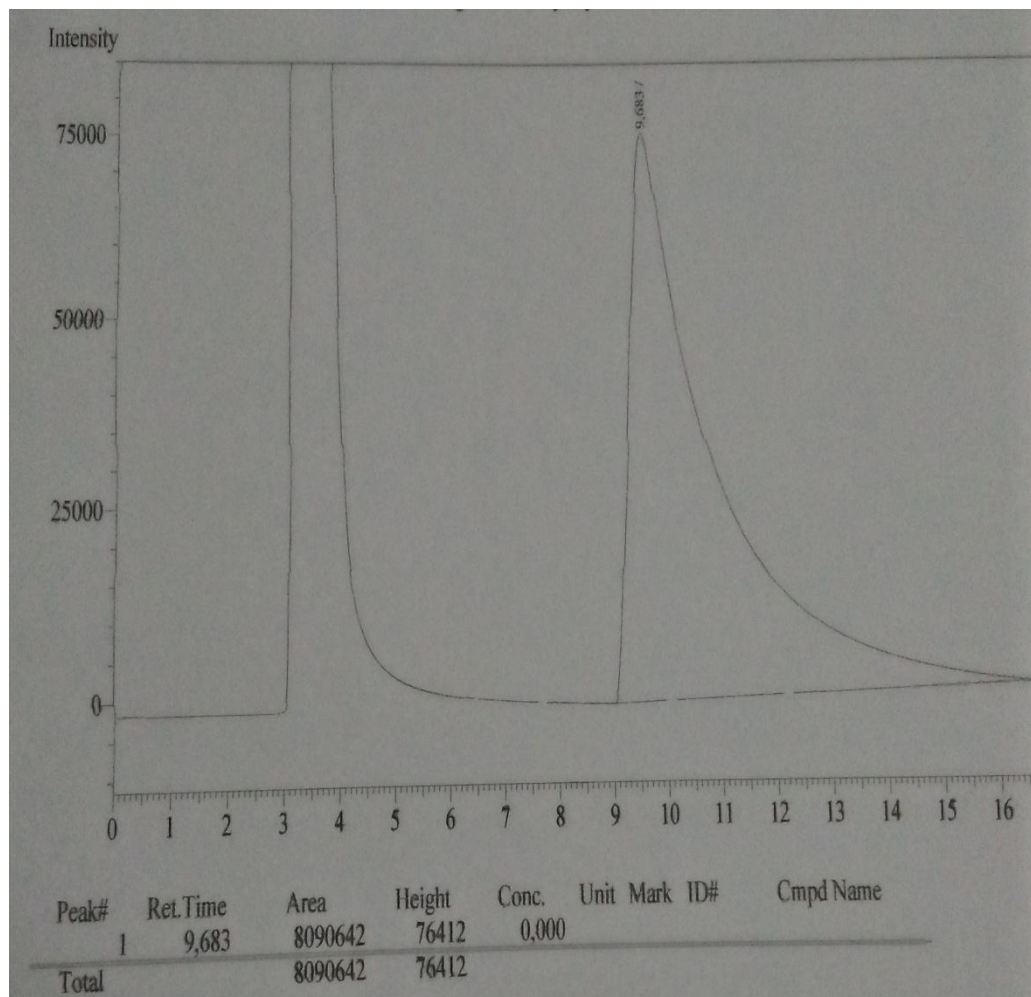
**Lampiran 17. Kromatogram sampel ragi 1% replikasi ketiga**

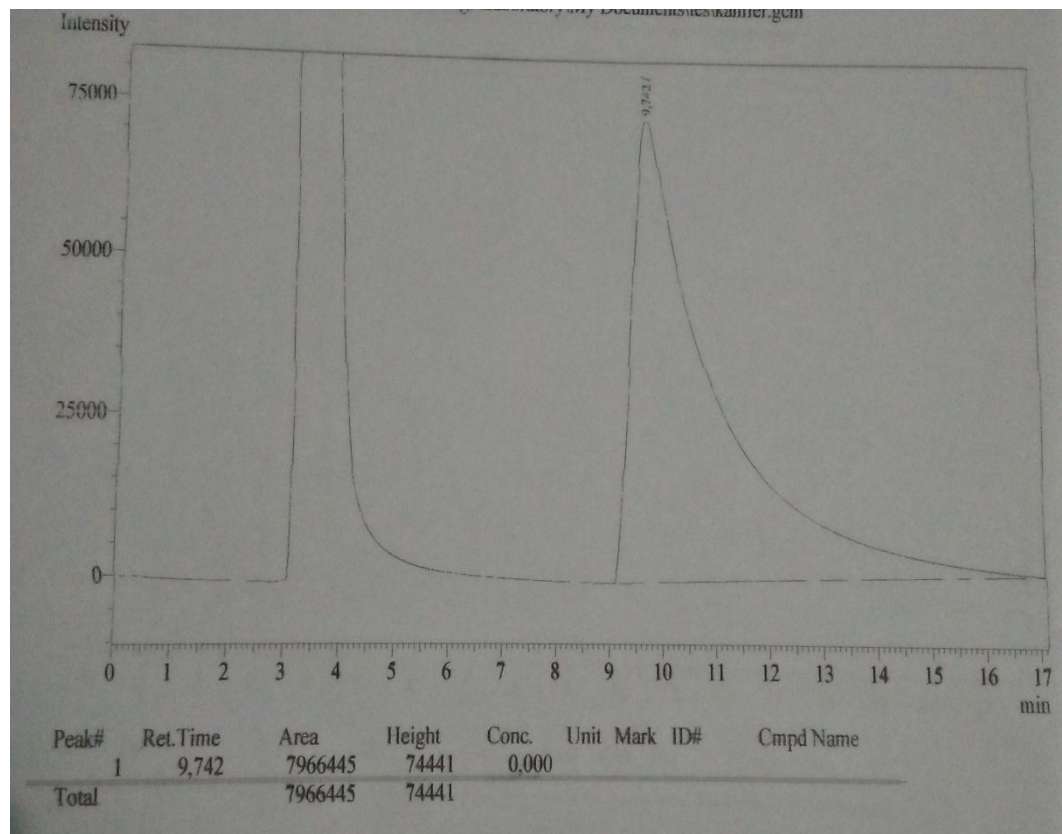
**Lampiran 18. Kromatogram sampel ragi 2% replikasi pertama**

**Lampiran 19. Kromatogram sampel ragi 2% replikasi kedua**

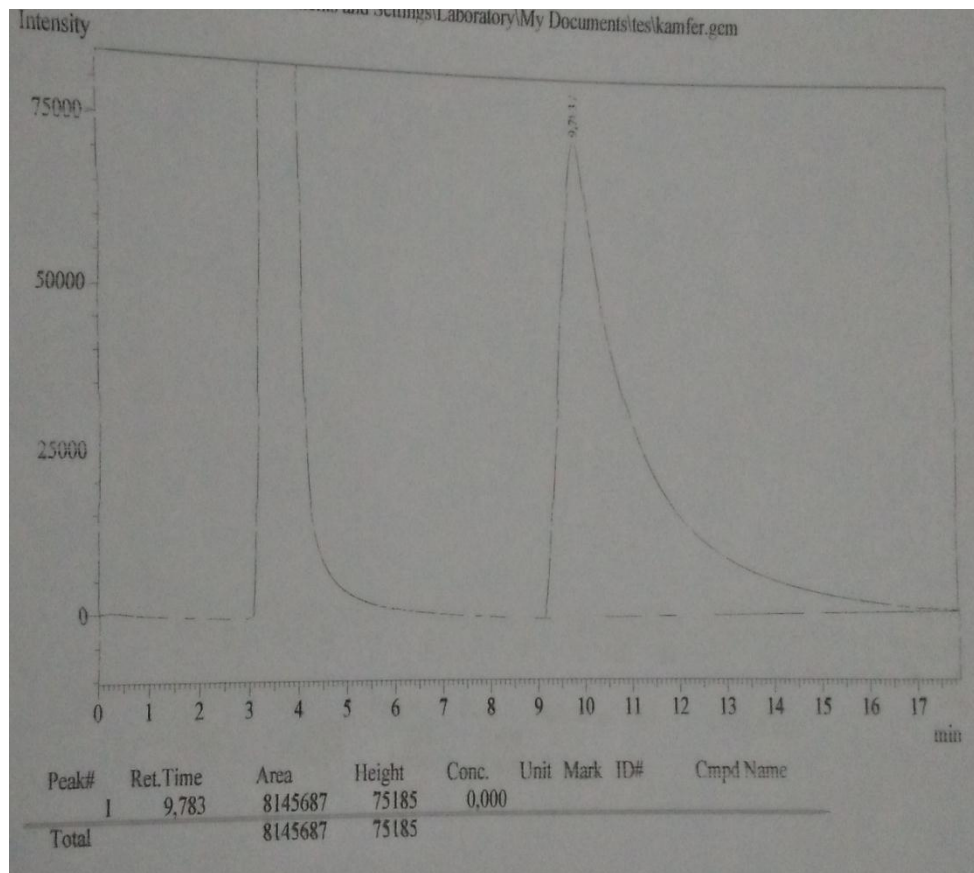
**Lampiran 20. Kromatogram sampel ragi 2% replikasi ketiga**

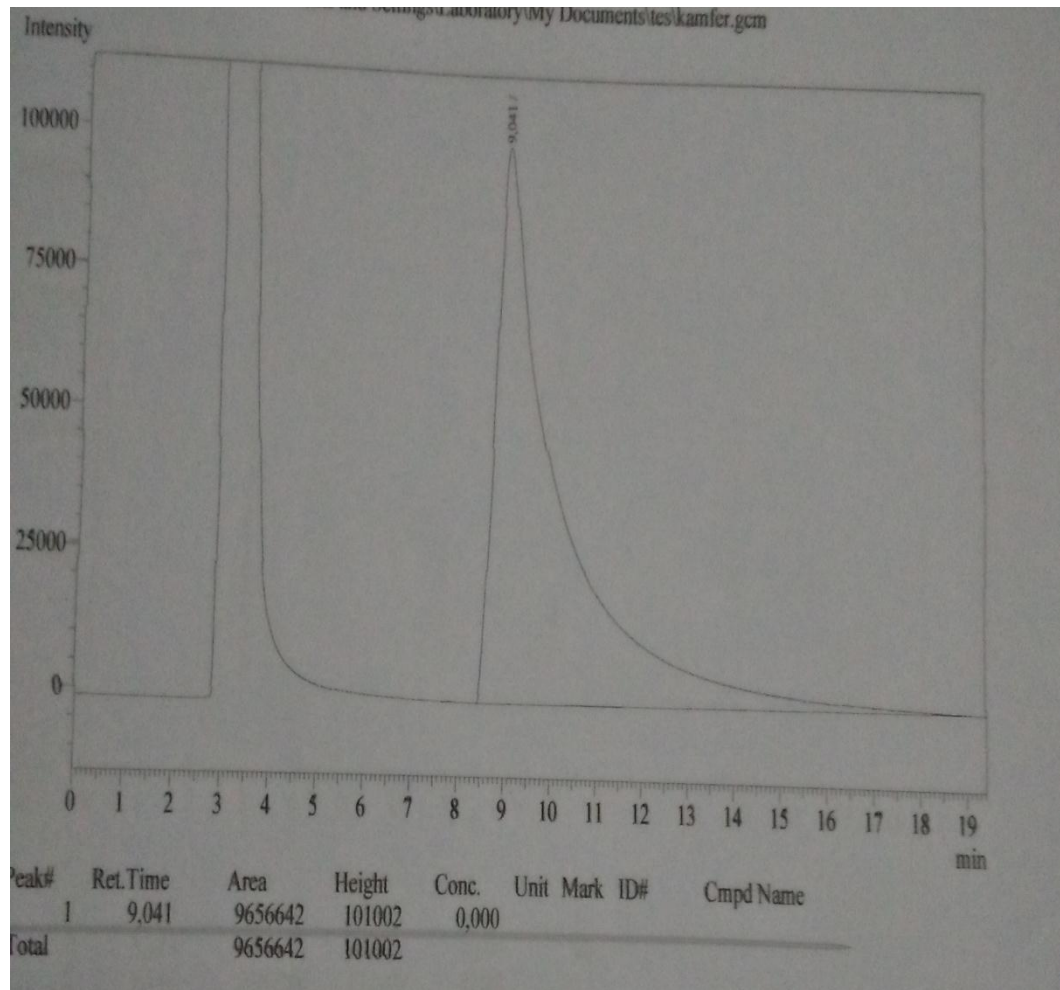


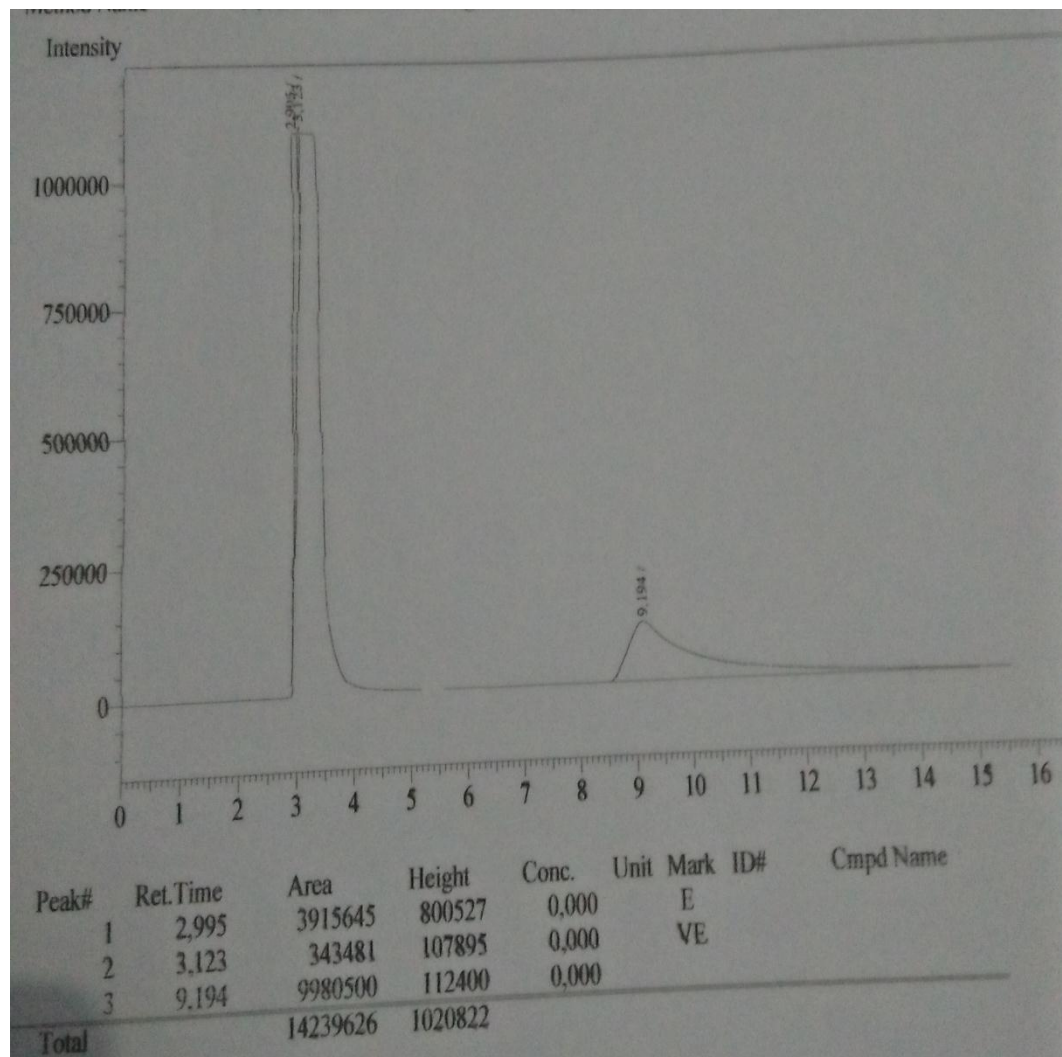
**Lampiran 21. Kromatogram sampel ragi 3% replikasi pertama**

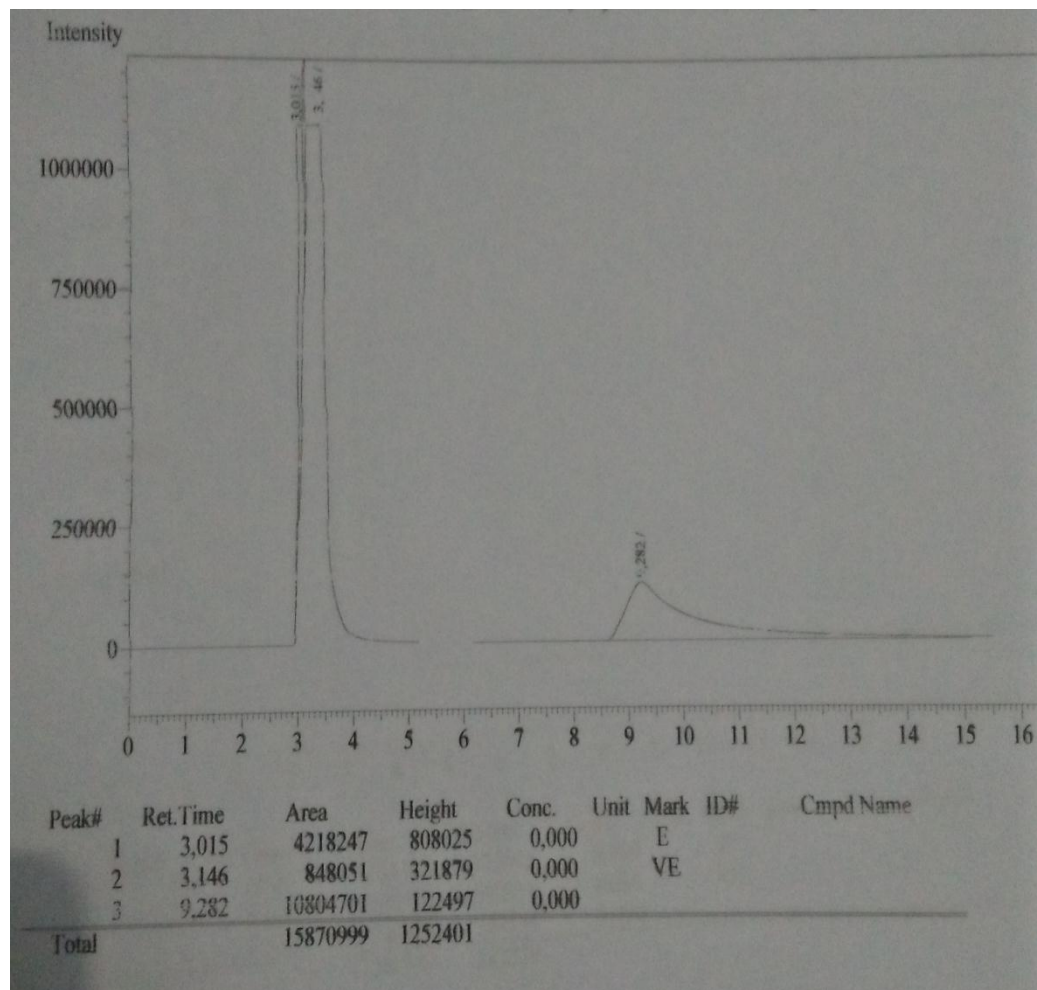
**Lampiran 22. Kromatogram sampel ragi 3% replikasi kedua**

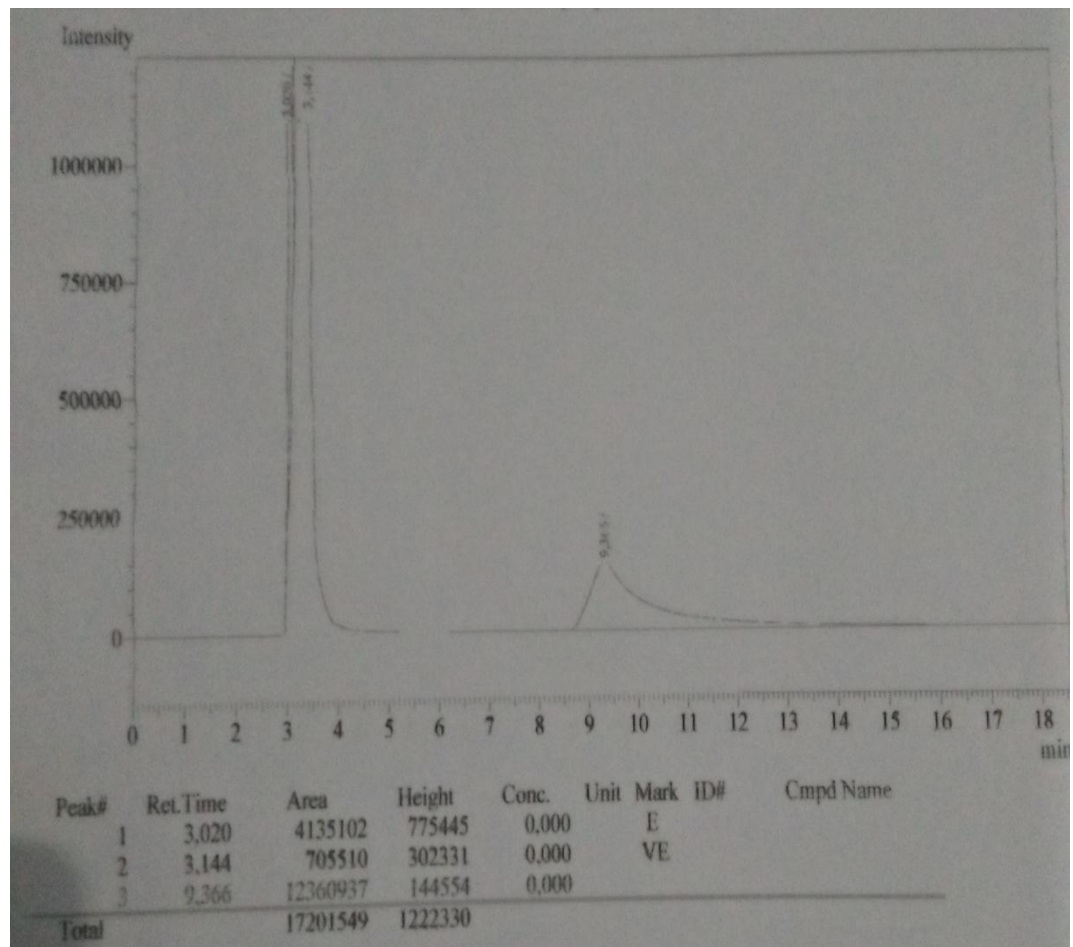


**Lampiran 23. Kromatogram sampel ragi 3% replikasi ketiga**

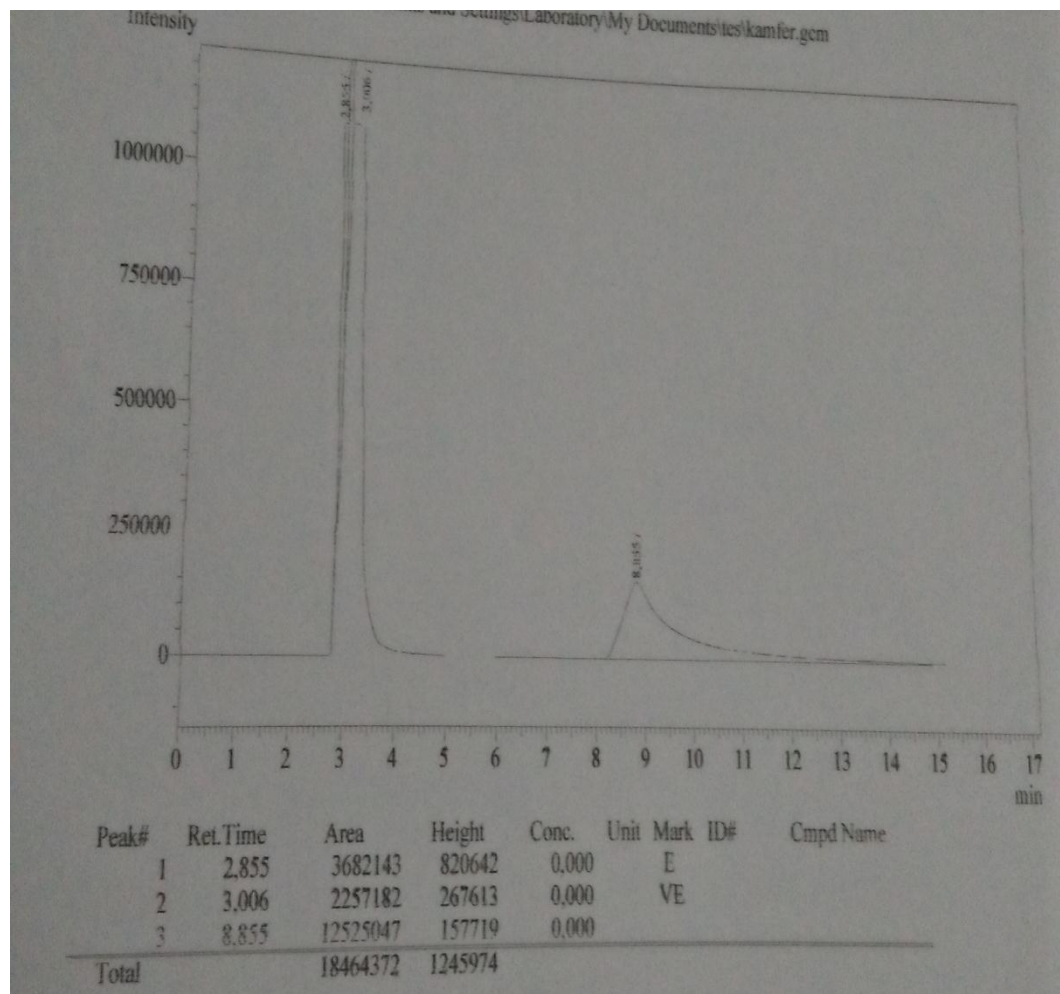
**Lampiran 24. Kromatogram akurasi standar baku 12% replikasi pertama**

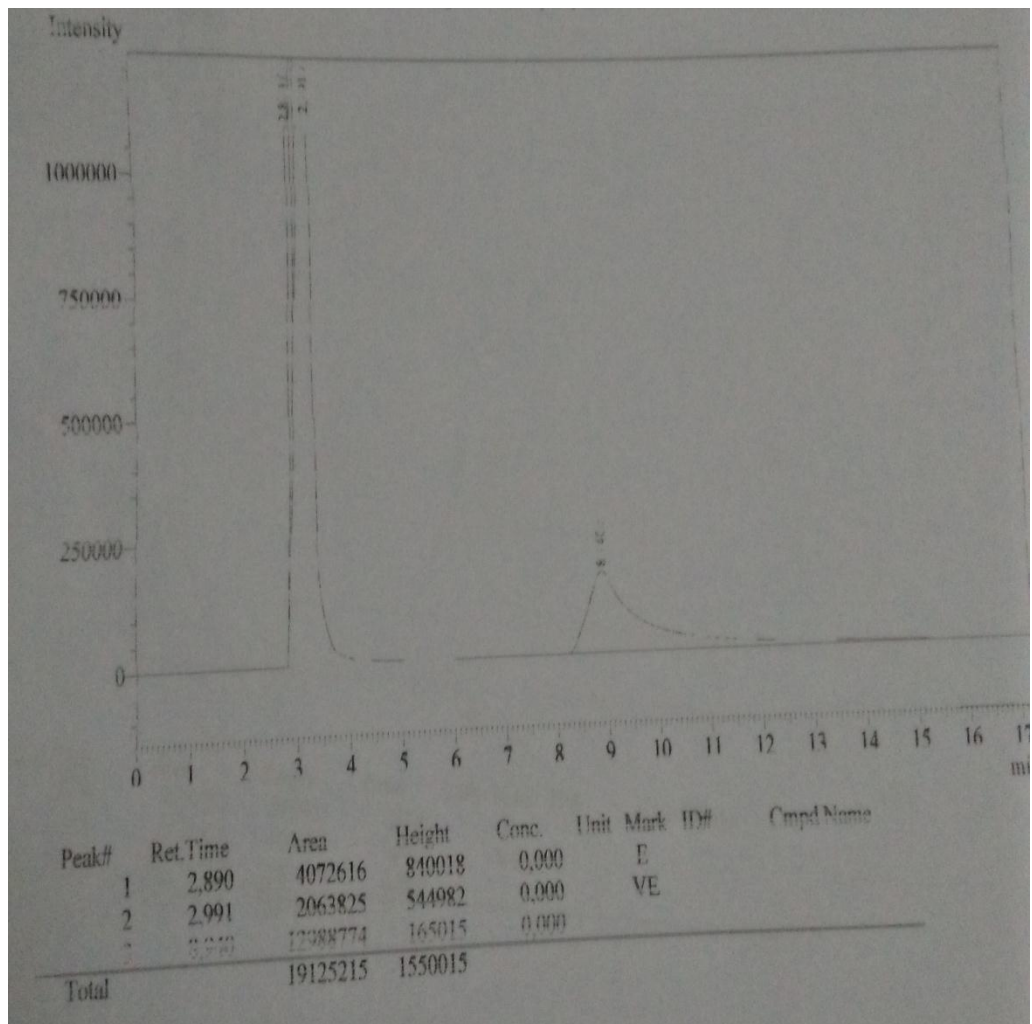
**Lampiran 25. Kromatogram akurasi standar baku 12% replikasi kedua**

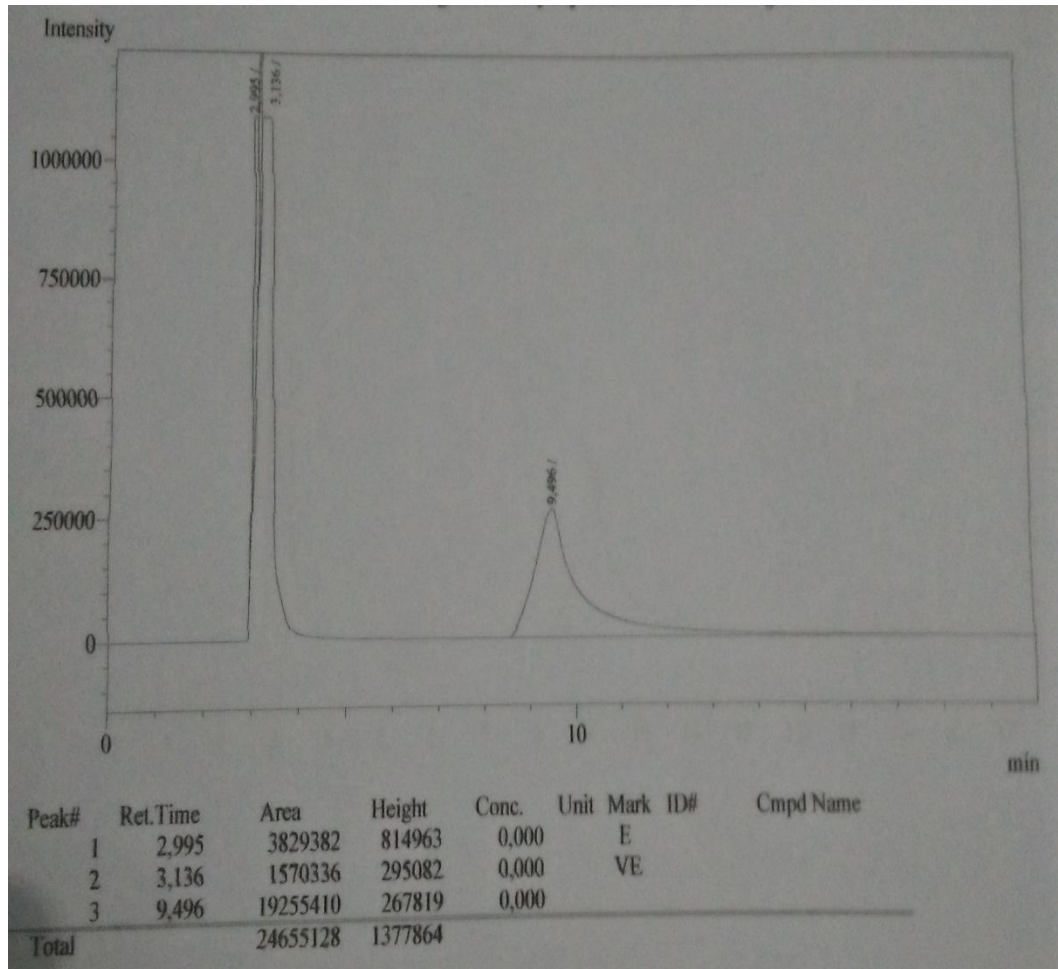
**Lampiran 26. Kromatogram akurasi standar baku 12% replikasi ketiga**

**Lampiran 27. Kromatogram akurasi standar baku 18% replikasi pertama**

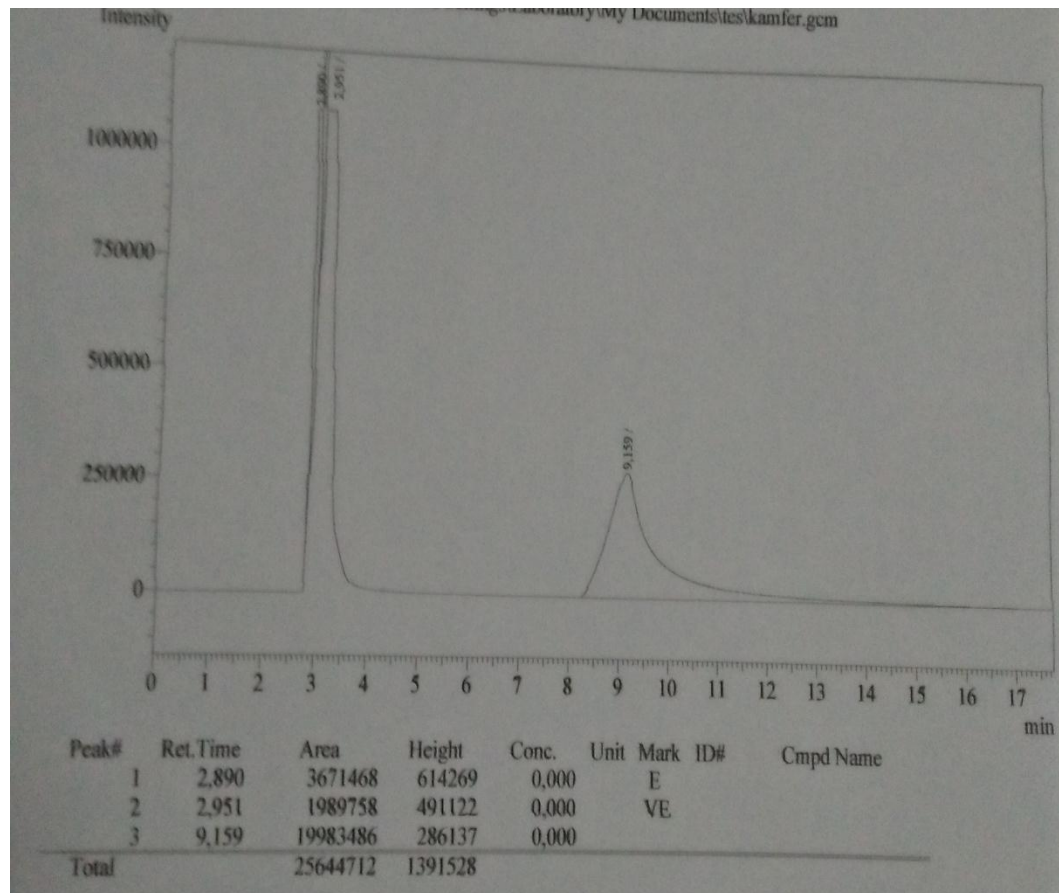


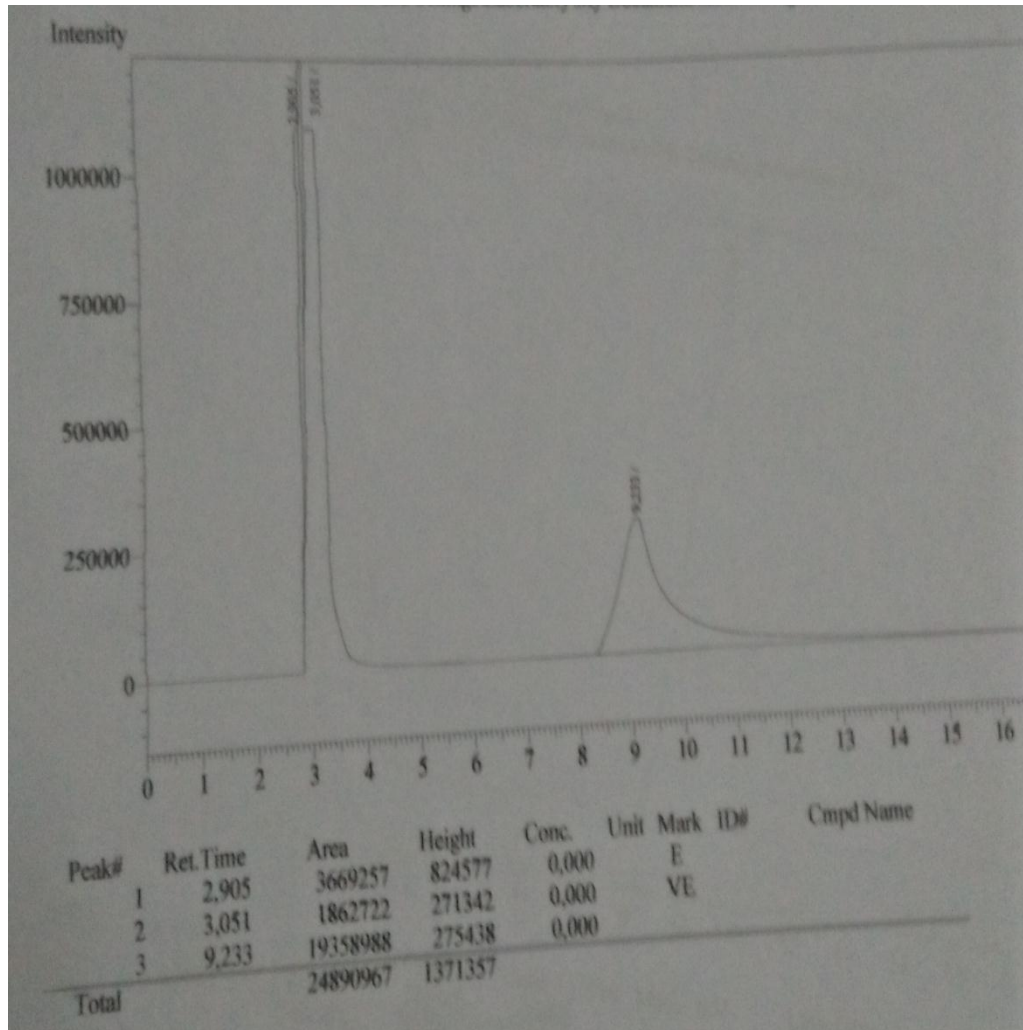
**Lampiran 28. Kromatogram akurasi standar baku 18% replikasi kedua**

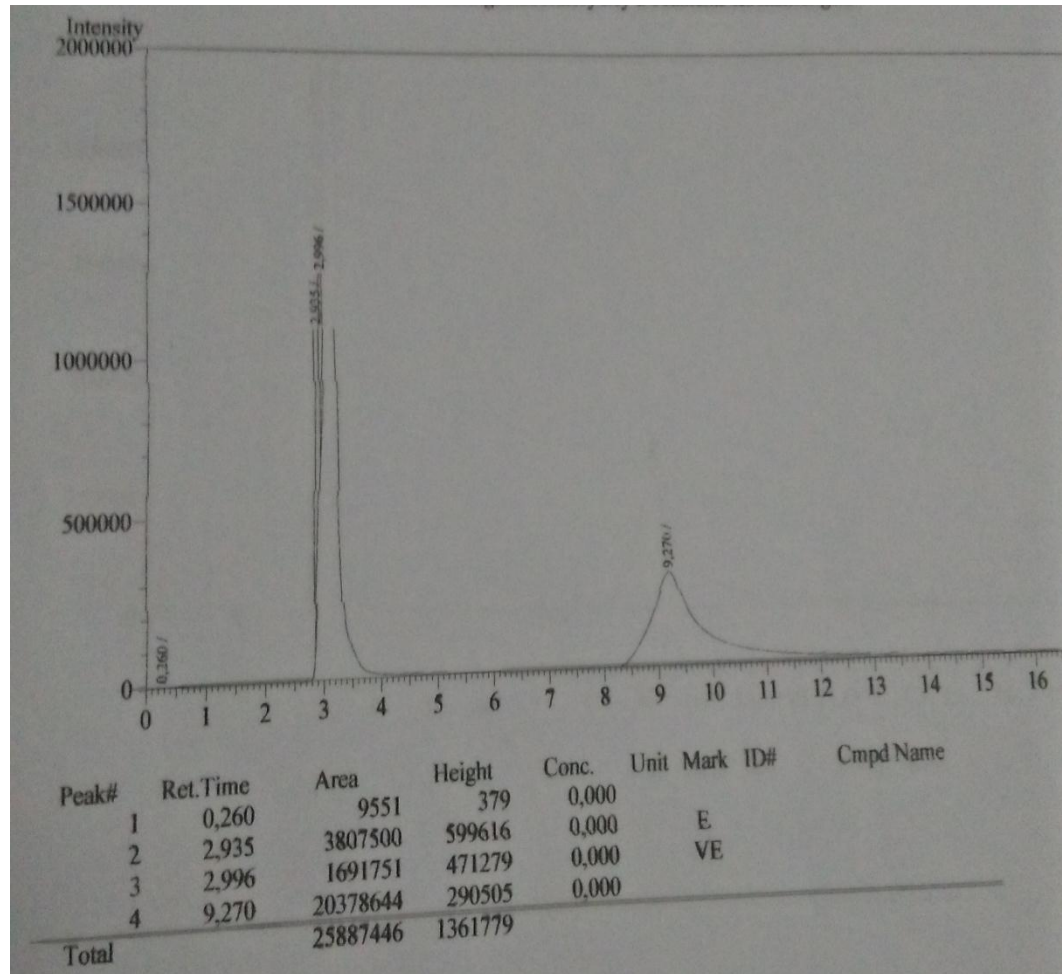
**Lampiran 29. Kromatogram akurasi standar baku 18% replikasi ketiga**

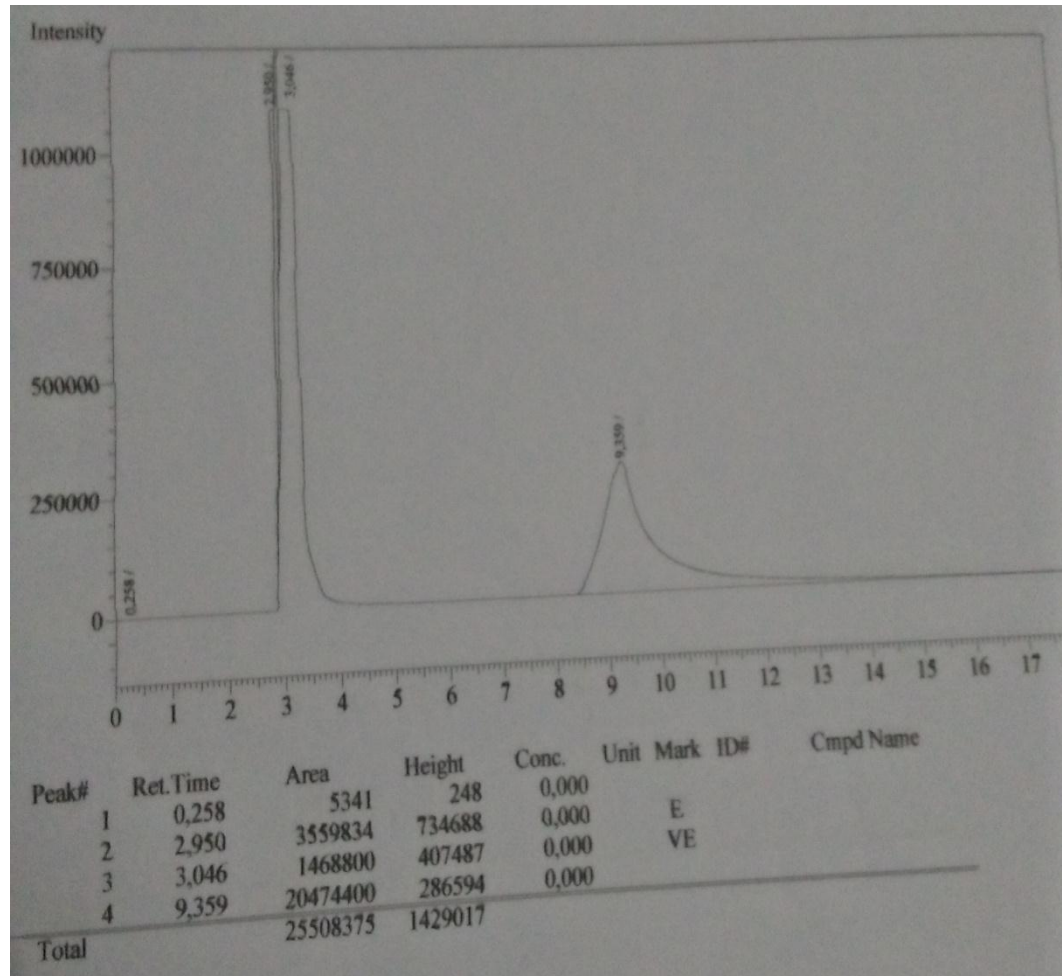
**Lampiran 30. Kromatogram akurasi standar baku 24% replikasi pertama**

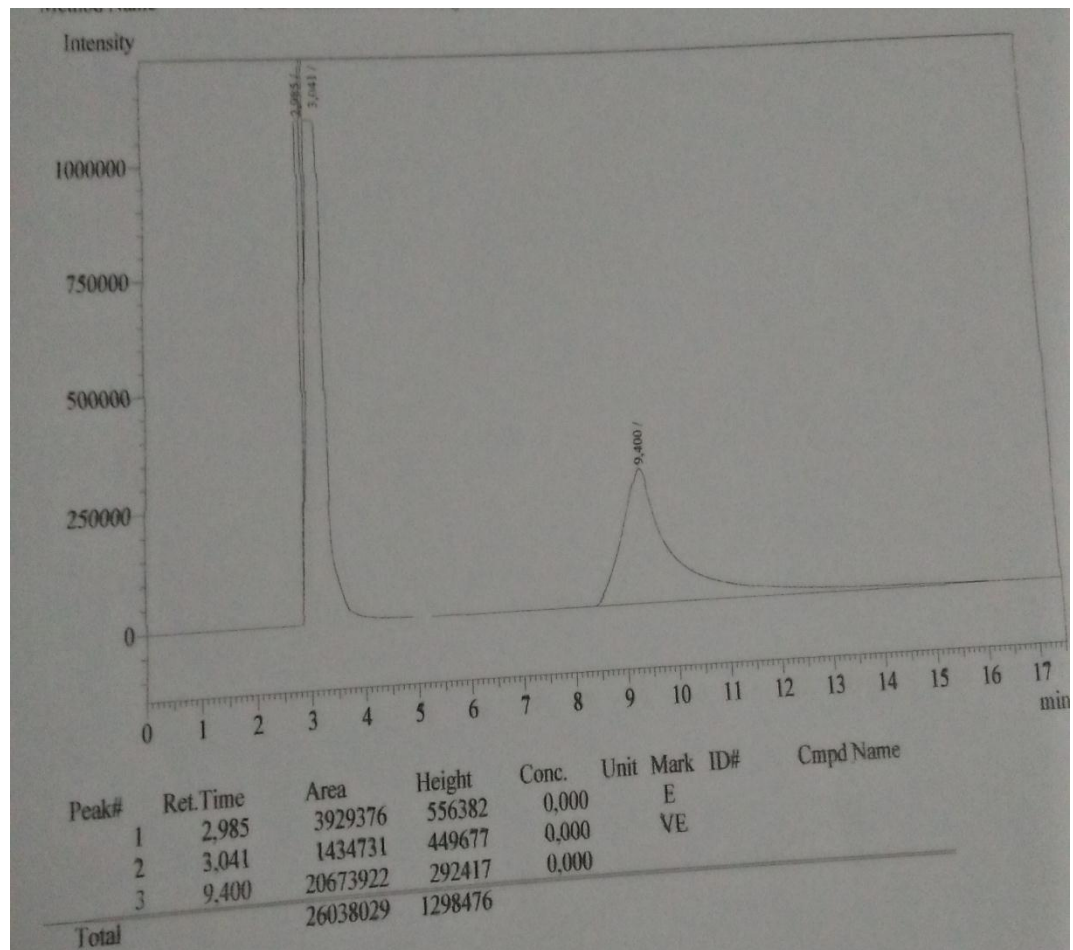


**Lampiran 31. Kromatogram akurasi standar baku 24% replikasi kedua**

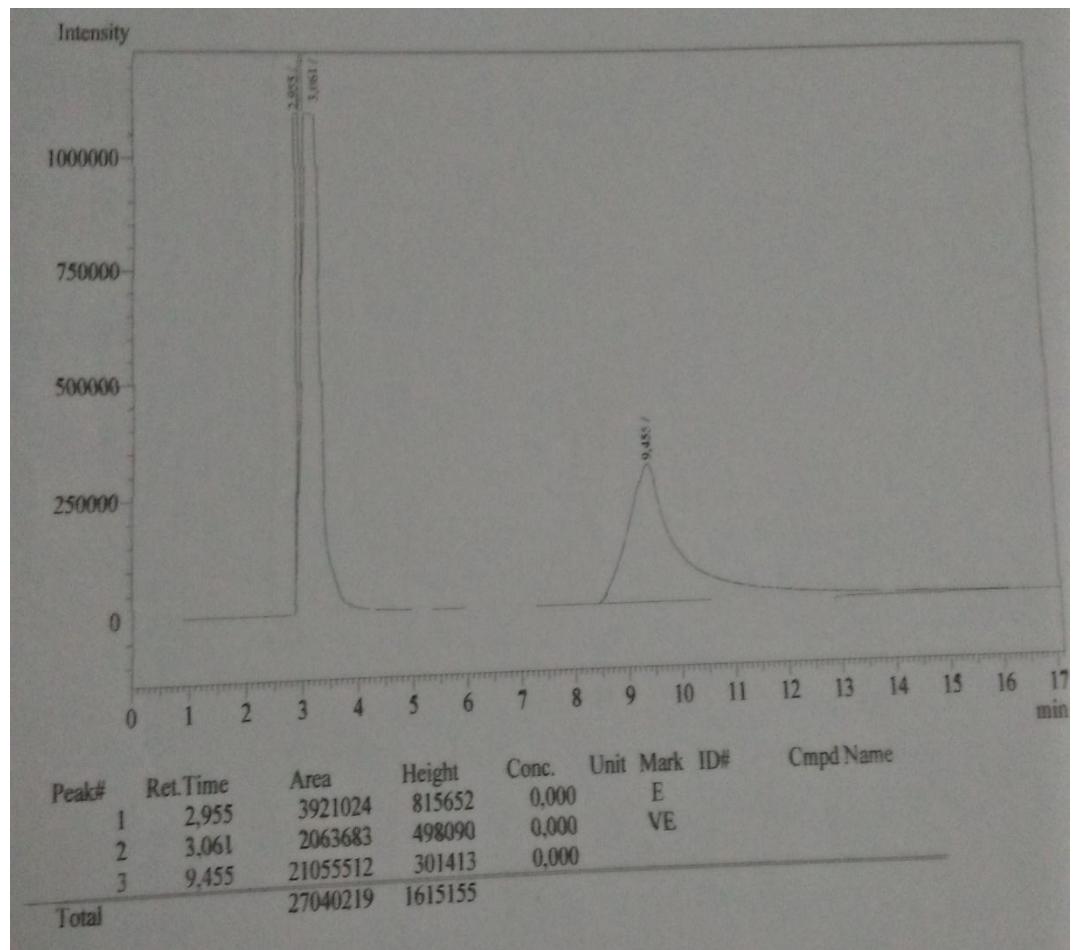
**Lampiran 32. Kromatogram akurasi standar baku 24% replikasi ketiga**

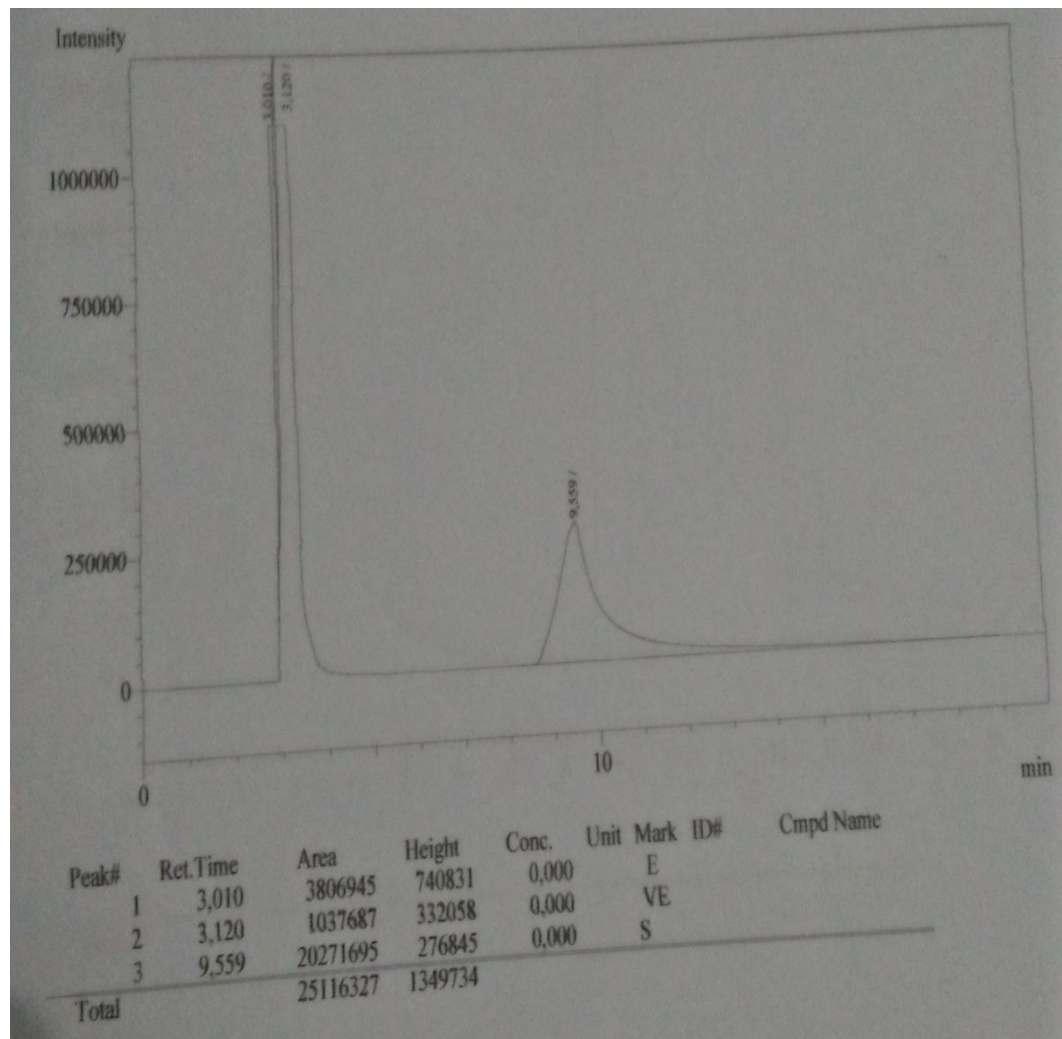
**Lampiran 33. Kromatogram presisi standar baku 24% replikasi pertama**

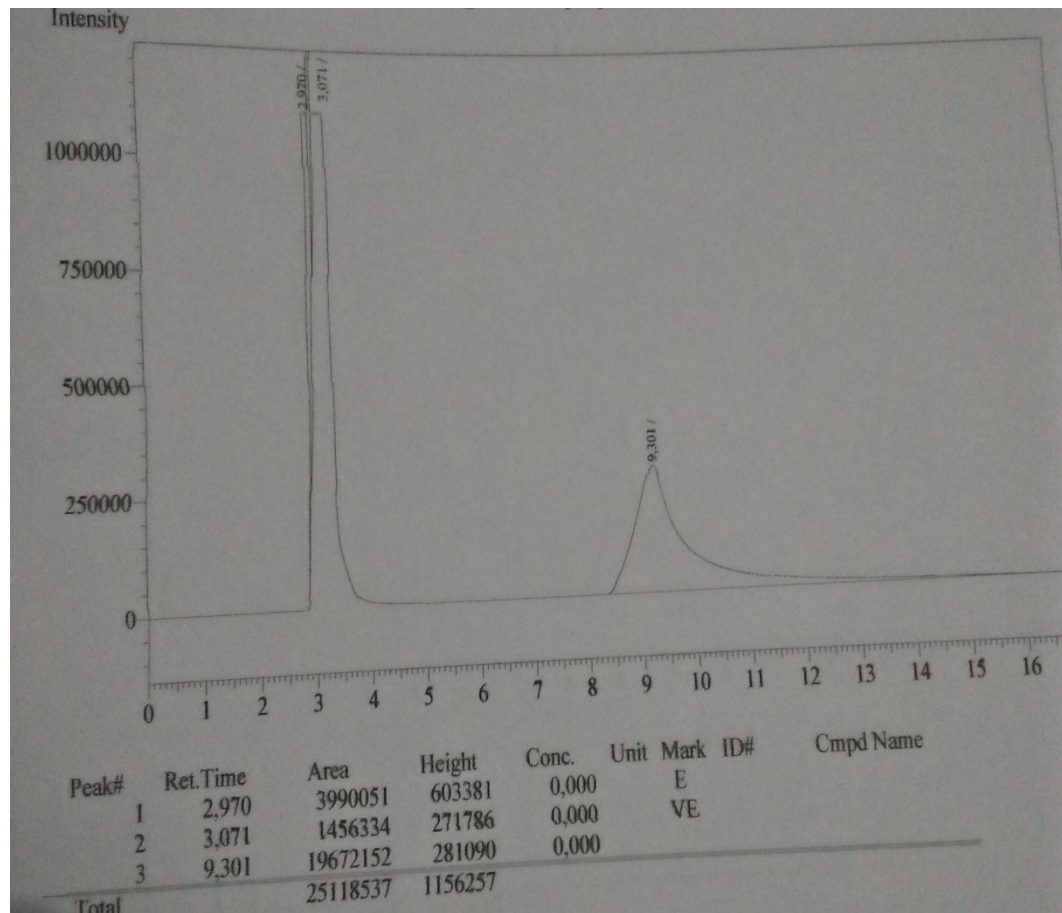
**Lampiran 34. Kromatogram presisi standar baku 24% replikasi kedua**

**Lampiran 35. Kromatogram presisi standar baku 24% replikasi ketiga**

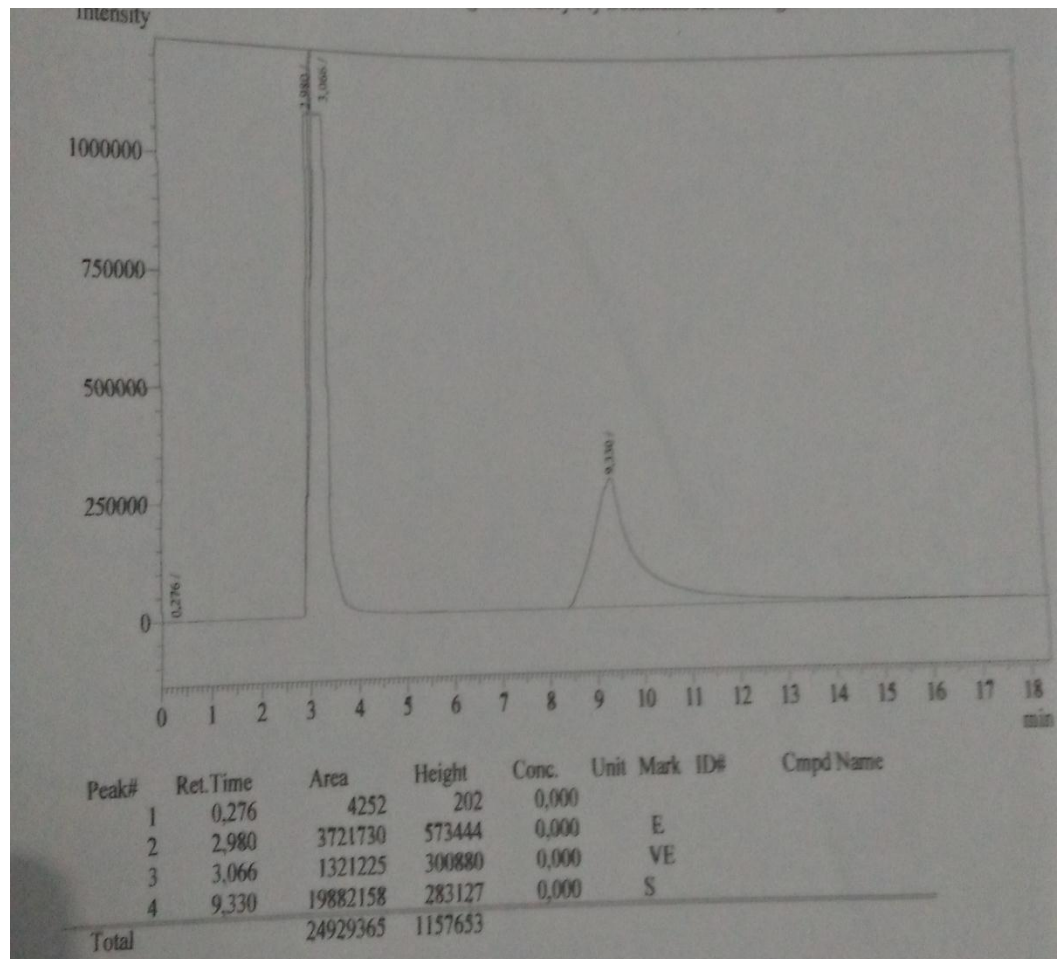


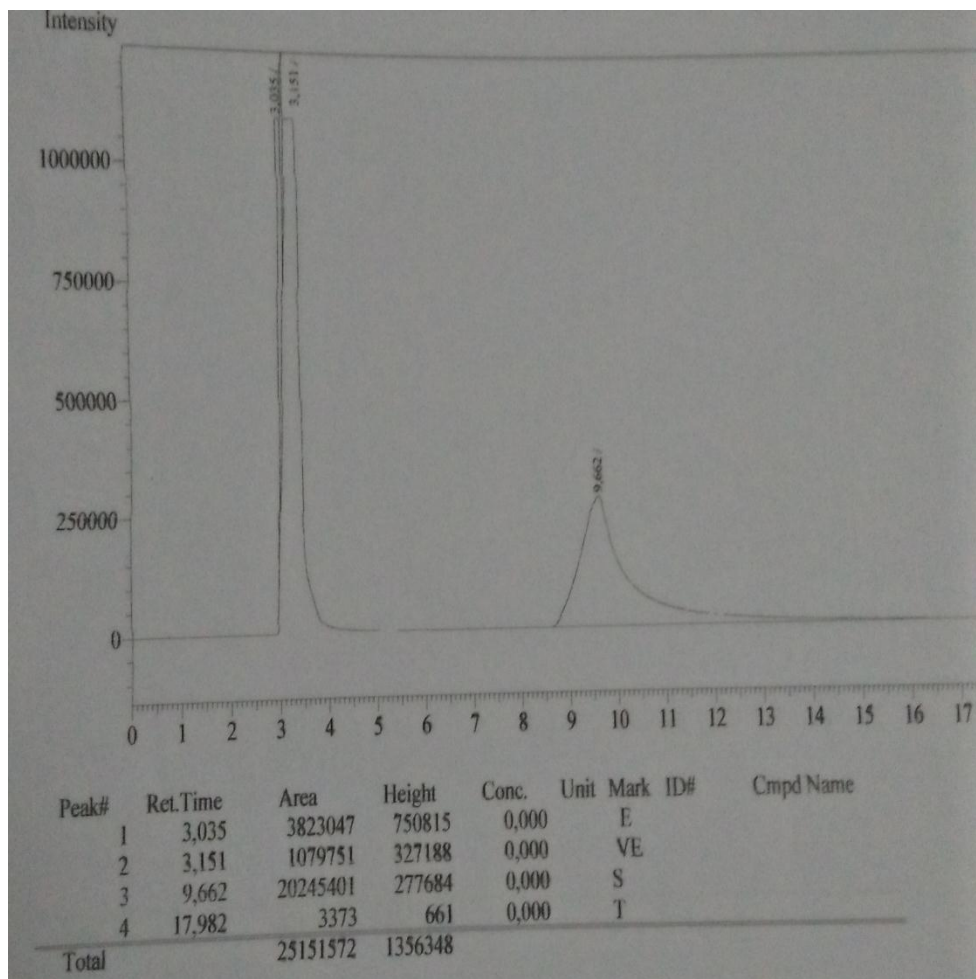
**Lampiran 36. Kromatogram presisi standar baku 24% replikasi keempat**

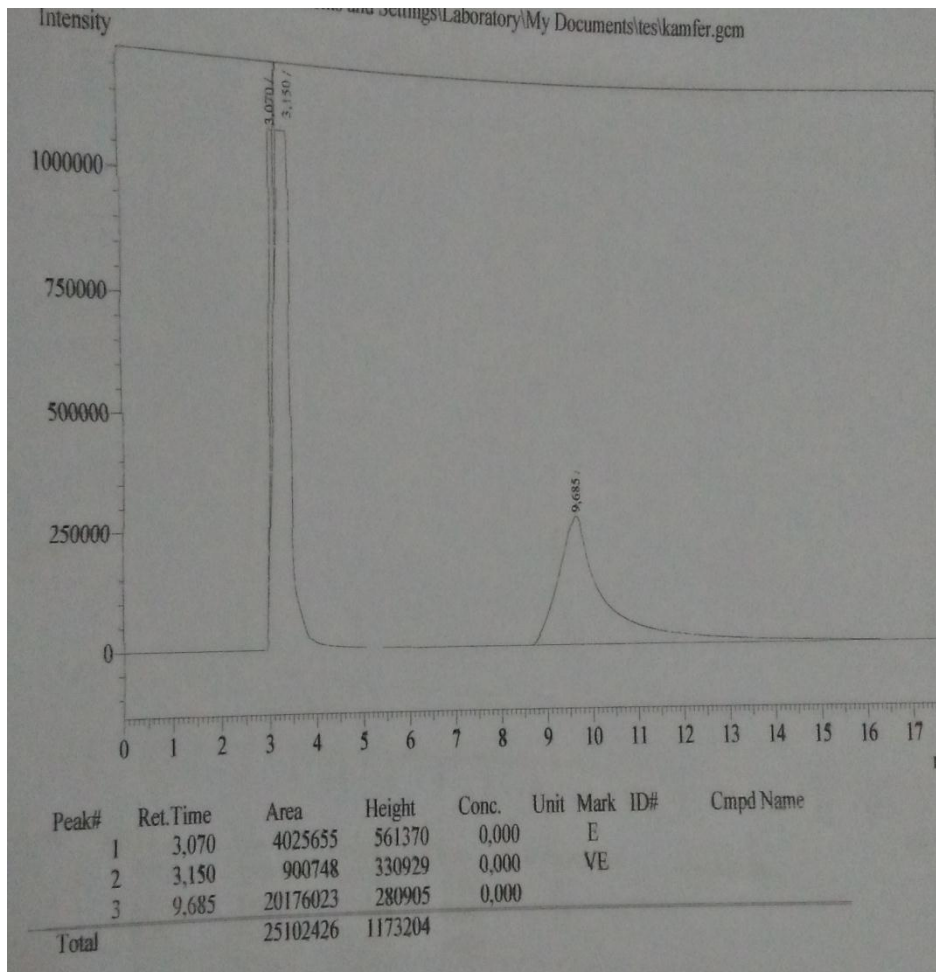
**Lampiran 37. Kromatogram presisi standar baku 24% replikasi kelima**

**Lampiran 38. Kromatogram presisi standar baku 24% replikasi keenam**



**Lampiran 39. Kromatogram presisi standar baku 24% replikasi ketujuh**

**Lampiran 40. Kromatogram presisi standar baku 24% replikasi kedelapan**

**Lampiran 41. Kromatogram presisi standar baku 24% replikasi kesembilan**

**Lampiran 42. Destilasi tape ketan hitam**

**Lampiran 43. Ekstraksi hasil destilat tape ketan hitam**



### Lampiran 44. Data uji statistik anova

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test			
		Penambahan Ragi	Kadar Etanol
N		9	9
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	2.00	2.0000
	Std. Deviation	.866	.81854
Most Extreme Differences	Absolute	.209	.198
	Positive	.209	.169
	Negative	-.209	-.198
Kolmogorov-Smirnov Z		.628	.593
Asymp. Sig. (2-tailed)		.826	.874

Test of Homogeneity of Variances			
Kadar Etanol			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.897	2	6	.132

#### ANOVA

Kadar Etanol

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5.247	2	2.623	138.882	.000
Within Groups	.113	6	.019		
Total	5.360	8			

#### Kadar Etanol

Student-Newman-Keuls<sup>a</sup>

Penambahan Ragi	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Ragi 1%	3	1.1000		
Ragi 2%	3		1.9333	
Ragi 3%	3			2.9667
Sig.		1.000	1.000	1.000