



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

**PENENTUAN EFISIENSI FILTER ROKOK TERHADAP ASAP
ALIRAN UTAMA (MAINSTREAM SMOKE) PADA ROKOK PUTIH
DAN ROKOK KRETEK FILTER DENGAN KROMATOGRAFI GAS**

SKRIPSI

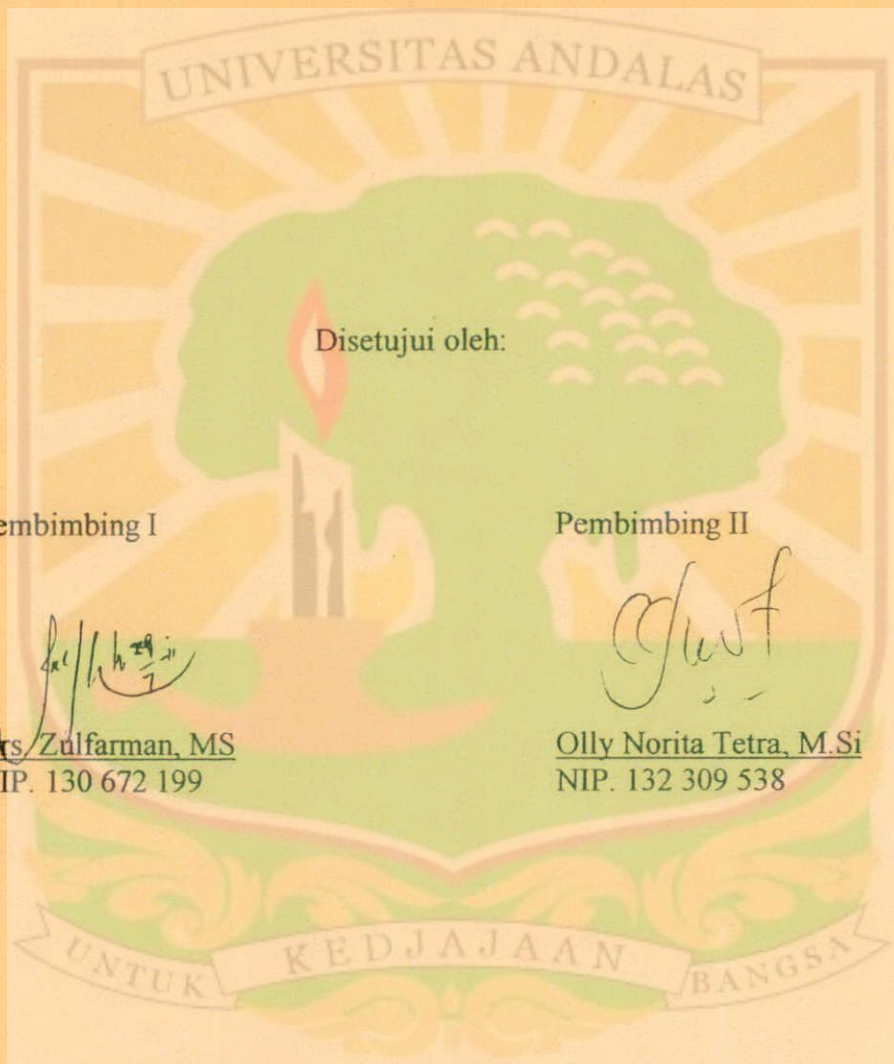


**DION ORTEGA
03132025**

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG 2011**

LEMBAR PENGESAHAN

Penentuan Efisiensi Filtrasi Filter Rokok Terhadap Nikotin Dari Asap Aliran Utama (*Mainstream Smoke*) Pada Rokok Putih Dan Rokok Kretek Filter, Skripsi oleh Dion Ortega (03132025) sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Tugas Akhir Sarjana Sains (Strata 1) pada Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT atas segala limpahan Rahmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul **“Penentuan Efisiensi Filtrasi Filter Rokok Terhadap Nikotin Dari Asap Aliran Utama (*Mainstream Smoke*) Pada Rokok Putih Dan Rokok Kretek Filter”**. Selanjutnya tidak lupa shalawat dan salam penulis sampaikan kepada Rasulullah Muhammad SAW.

Skripsi ini ditulis sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Strata Satu (S1) pada Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas.

Penyelesaian skripsi ini tentunya tidak lepas dari semua pihak yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu melalui skripsi ini penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Bapak Drs. Zulfarman, MS selaku Pembimbing I dan Ibu Olly Norita Tetra, M.Si selaku Pembimbing II atas bimbingan dan bantuan selama penelitian.
2. Bapak Dr. Djaswir Darwis, MS. DEA selaku pembimbing akademik atas bimbingan dan arahan selama mengikuti perkuliahan di Jurusan Kimia FMIPA Universitas Andalas.
3. Bapak Dr. Adlis Santoni, MS selaku Ketua Jurusan Kimia dan Bapak Dr. Mai Efdi, M.Si selaku Koordinator Pendidikan Jurusan Kimia FMIPA Universitas Andalas.
4. Seluruh staff pengajar dan pegawai di lingkungan Jurusan Kimia FMIPA Universitas Andalas.
5. Ibu Nofrida, S.Sos dan rekan-rekan kerja di Laboratorium Analisis Terapan atas semua bantuan, dukungan dan kerjasama selama penelitian.
6. Keluarga, teman-teman dan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian dan penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran agar sempurnanya skripsi ini. Semoga skripsi ini memberikan manfaat bagi kita semua. Amin.

Padang, Juli 2010



Penentuan Efisiensi Filtrasi Filter Rokok Terhadap Nikotin dari Asap Aliran Utama (*Mainstream Smoke*) pada Rokok Putih dan Rokok Kretek Filter

Dion Ortega (03132025), Drs. Zulfarman, MS¹ dan Olly Norita Tetra, M.Si²
¹Pembimbing I, ²Pembimbing II

ABSTRAK

Penelitian untuk menentukan efisiensi filtrasi filter rokok terhadap nikotin dari beberapa rokok putih dan rokok kretek filter telah dilakukan. Nikotin dalam asap aliran utama ditangkap oleh pelarut metanol di dalam labu bubler dengan menggunakan mesin hisap rokok. Nikotin yang tertahan di filter rokok diperoleh dengan merendam filter dengan pelarut metanol. Kadar nikotin ditentukan dengan alat kromatografi gas dengan kolom kapiler silika dan detektor ionisasi nyala. Efisiensi filtrasi filter rokok dihitung dengan membandingkan kandungan nikotin yang tertahan di filter dengan total nikotin di dalam asap aliran utama dan di filter. Hasil yang diperoleh dari penelitian menunjukkan nilai efisiensi filtrasi filter rokok dari sampel rokok putih berkisar antara 45,95 – 71,43%, terendah pada rokok Marlboro Merah dan tertinggi pada rokok Marlboro Light. Sedangkan pada sampel rokok kretek berkisar antara 78,95 – 85,01%, nilai terendah pada rokok Class Mild dan tertinggi pada rokok Djie Sam Soe Filter. Dari penelitian juga dapat diketahui kandungan nikotin dalam asap aliran utama sampel rokok putih berkisar antara 0,2320 – 0,7600 mg/batang, terendah pada rokok Ardath Special dan tertinggi pada rokok Marlboro Merah. Sedangkan pada sampel rokok kretek berkisar antara 0,8740 – 2,0580 mg/batang, kandungan terendah pada rokok Djie Sam Soe Filter dan tertinggi pada rokok Class Mild. Filter sampel rokok kretek memiliki nilai efisiensi filtrasi yang lebih baik dibandingkan dengan sampel rokok putih.



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
KATA PENGANTAR	ii
ABSTRAK	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Rokok	4
2.1.1. Pengertian rokok	4
2.1.2. Bahan-bahan penyusun rokok	4
2.1.3. Jenis-jenis rokok	5
2.1.4. Reaksi pembakaran rokok	5
2.1.5. Asap rokok	6
2.1.6. Filter rokok	6
2.2. Nikotin	7
2.3. Kromatografi Gas	8
III. METODA PENELITIAN	
3.1. Waktu dan Tempat Pelaksanaan	10
3.2. Alat dan Bahan	10
3.3. Prosedur Kerja	10
IV. HASIL DAN DISKUSI	
4.1. Pengamatan Fisik Sampel Rokok	15
4.2. Kromatogram Larutan Standard dan Sampel	15
4.3. Pembuatan Kurva Standard Nikotin	17
4.4. Perhitungan Konsentrasi Nikotin pada Sampel Rokok.....	17
4.5. Perhitungan Efisiensi Filtrasi Filter Rokok	18

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	24
5.2. Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26



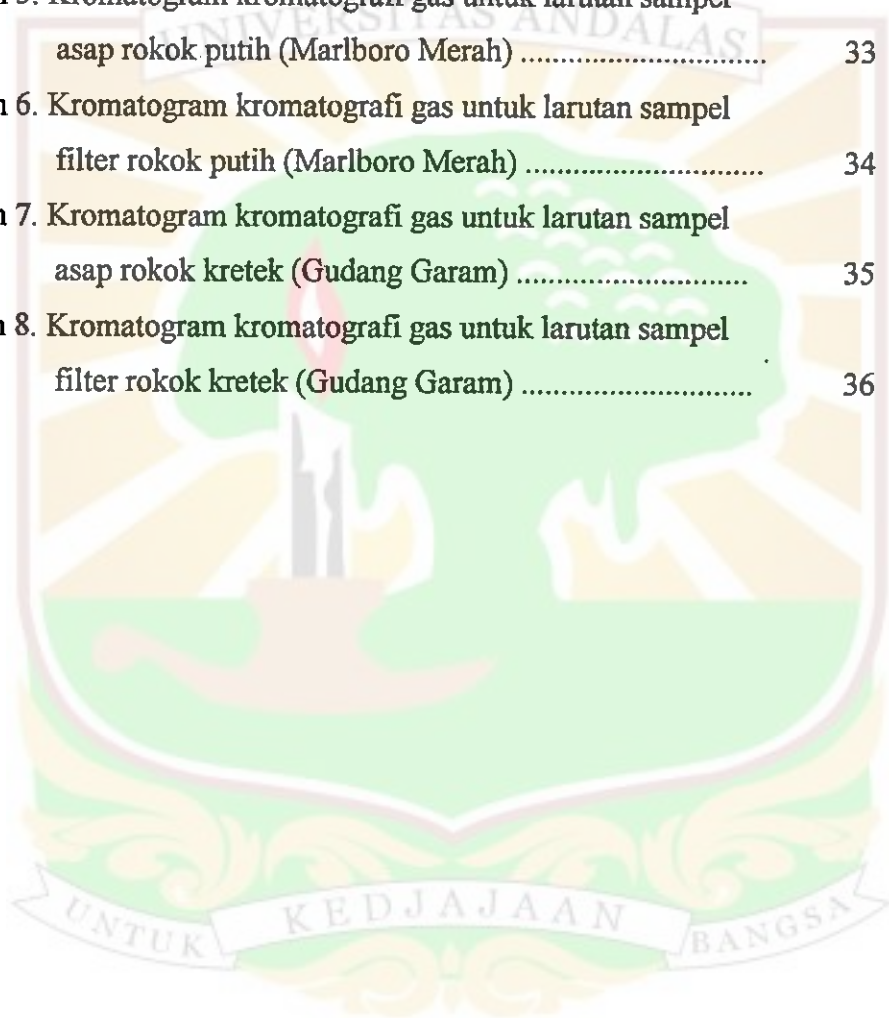
DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur molekul nikotin	7
Gambar 2. Skema alat kromatografi gas	9
Gambar 3. Skema detektor ionisasi nyala (FID)	9
Gambar 4. Skema rangkaian alat mesin penghisap rokok	12
Gambar 5. Kromatogram larutan standard nikotin 0,1010 mg/mL ..	15
Gambar 6. Kromatogram larutan sampel rokok	16
Gambar 7. Perbandingan kandungan nikotin dalam asap aliran utama rokok	20
Gambar 8. Perbandingan kandungan nikotin yang tertahan pada filter rokok	20
Gambar 9. Perbandingan efisiensi filtrasi filter rokok	22



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil pengamatan fisik sampel rokok	28
Lampiran 2. Kurva kalibrasi standard nikotin	29
Lampiran 3. Contoh perhitungan	30
Lampiran 4. Kromatogram kromatografi gas untuk larutan standar nikotin (Konsentrasi 0,1010 mg/mL)	32
Lampiran 5. Kromatogram kromatografi gas untuk larutan sampel asap rokok putih (Marlboro Merah)	33
Lampiran 6. Kromatogram kromatografi gas untuk larutan sampel filter rokok putih (Marlboro Merah)	34
Lampiran 7. Kromatogram kromatografi gas untuk larutan sampel asap rokok kretek (Gudang Garam)	35
Lampiran 8. Kromatogram kromatografi gas untuk larutan sampel filter rokok kretek (Gudang Garam)	36



BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kebiasaan merokok telah menjadi budaya di berbagai bangsa. Mayoritas perokok di dunia, 47 persen adalah populasi pria sedangkan 12 persen adalah populasi wanita dengan berbagai kategori umur. Latar belakang merokok beraneka ragam, di kalangan remaja dan dewasa pria adalah faktor gengsi agar disebut jagoan. Sedangkan pada kalangan orang tua, stres dan karena ketagihan adalah faktor penyebab keinginan untuk merokok.⁽¹⁾

Salah satu senyawa kimia yang dikandung rokok adalah nikotin. Nikotin merupakan senyawa yang bersifat racun tingkat tinggi, tidak berwarna dan bersifat polar. Dalam tubuh, nikotin diterima oleh reseptor asetilkolin-nikotinik yang kemudian membaginya ke jalur imbalan dan jalur adrenergik. Pada jalur imbalan, perokok akan merasakan rasa nikmat, memacu sistem dopaminergik. Hasilnya perokok akan merasa lebih tenang, daya pikir serasa lebih cemerlang, dan mampu menekan rasa lapar. Sementara di jalur adrenergik, zat ini akan mengaktifkan sistem adrenergik pada bagian otak lokus seruleus yang mengeluarkan serotonin. Meningkatnya serotonin menimbulkan rangsangan rasa senang sekaligus keinginan mencari rokok lagi.⁽²⁾

Meski semua orang tahu akan bahaya yang ditimbulkan akibat merokok, perilaku merokok tidak pernah surut dan tampaknya merupakan perilaku yang masih dapat ditolerir oleh masyarakat. Hal ini dapat dirasakan dalam kehidupan sehari-hari di lingkungan kantor, angkutan umum, maupun di jalan-jalan dan fasilitas umum. Hampir setiap saat dapat dijumpai orang yang sedang merokok.⁽³⁾

Berbagai upaya dilakukan oleh pihak-pihak yang anti terhadap rokok untuk mengurangi kebiasaan merokok dan dampak merokok serta melindungi perokok pasif. Cara yang mereka tempuh diantaranya, dengan gerakan-gerakan anti rokok dengan melakukan penyuluhan secara langsung maupun melalui buku-buku atau artikel mengenai dampak buruk merokok; dengan pengaturan atau pembatasan promosi rokok; dengan menetapkan peraturan dunia mengenai kadar

nikotin dan tar maksimum yang dikandung setiap batang rokok; dan bahwa
merek telah menetapkan nilai tanpa tembakau Sedunia (World No Tobacco
Day) yang diperingati setiap tanggal 31 Mei.⁽⁴⁾

Pabrikasi sendiri berupaya mengurangi kadar nikotin pada rokok produksi
merek agar bisa memenuhi standar yang ditetapkan oleh World Health
Organization (WHO) yaitu tidak lebih dari 1,2 mg per batang. Salah satunya
adalah dengan menambahkan filter pada rokok merek yang berguna untuk
menahan sebagian besar nikotin dan zat-zat lain yang dihasilkan pada
proses rokok yang masuk ke mulut perokok.⁽⁵⁾

Penelitian studi telah dipublikasikan selama lebih dari 50 tahun yang lalu
yang mencoba untuk menentukan kadar atau jumlah nikotin dan tar tar
dalam perokok dari merek rokok. Metodologinya dibagi ke dalam
tiga bagian yaitu: (1) analisis biomarker dalam cairan tubuh manusia atau
dalam urine; (2) pengukuran tingkat tar perokok (dalam hasil guasai,
dan tar) dan (3) analisis filter rokok kretek. Analisis filter rokok kretek
dapat dilakukan dengan menggunakan mesin perokok untuk menganalisis
proyeksi tar perokok pada manusia dan (3) analisis filter rokok kretek. Hal ini
diperlukan agar yang dihasilkan dari filter rokok.⁽⁶⁾

Daya yang berbeda untuk setiap rokoknya. Hal ini
dipengaruhi oleh jenis dan kualitas bahan yang digunakan oleh pabrik
poli merokok dari perokok itu sendiri. Adapun polih merokok yang
memperagutnya antara lain volume, guasai, dan tar. Daya yang
ini yang disebut sebagai efisiensi filter rokok.

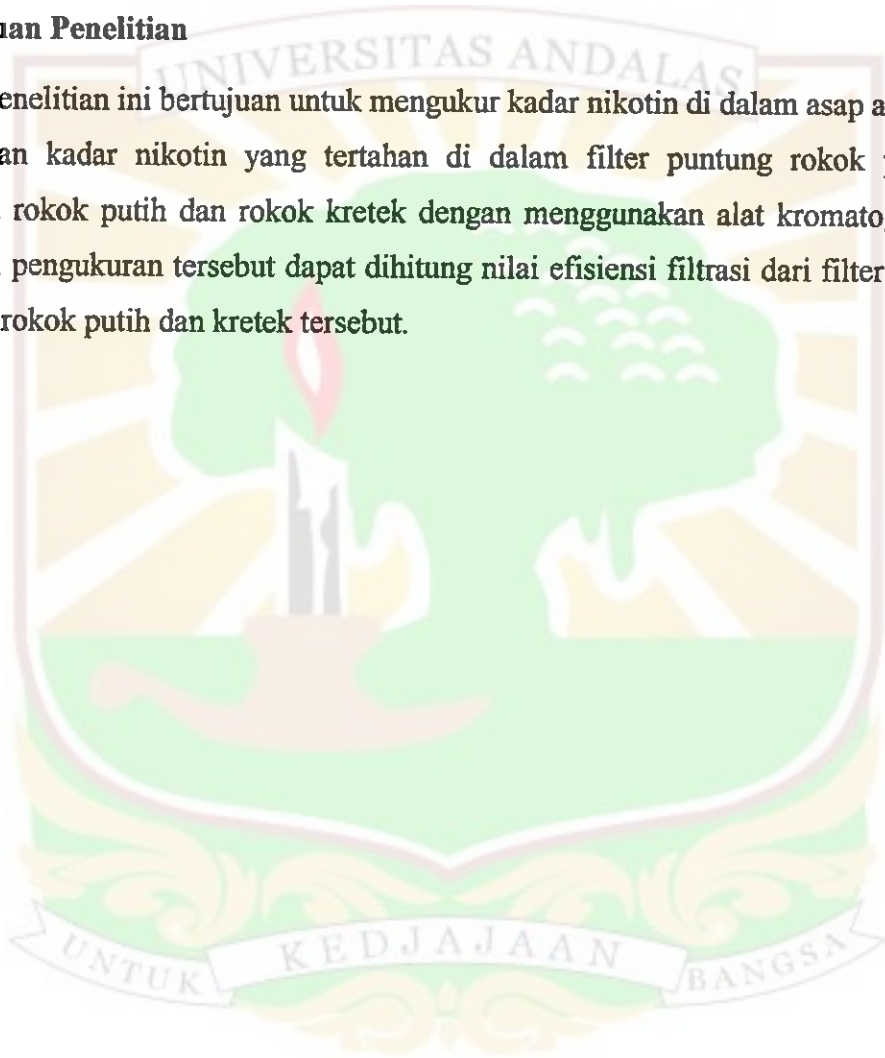
1.2. Permasalahan

Rokok yang beredar di Indonesia mayoritas adalah rokok putih dan rokok
kretek. Rokok putih adalah rokok yang dibuat dari tembakau yang dibalut dengan
kertas tanpa ditambahkan cengkeh sebagai perasaannya. Rokok kretek adalah rokok
putih yang sudah ditambahkan cengkeh sebagai perasa sehingga mempunyai bau
yang khas. Kedua jenis rokok tersebut banyak yang telah dilengkapi dengan filter
dengan tujuan untuk menahan zat kimia yang terkandung di dalam asap
rokok agar tidak masuk ke paru-paru. Kemudahan filter rokok untuk

menyaring nikotin atau yang disebut efisiensi filtrasi filter rokok kemungkinan berbeda untuk setiap merek rokok. Untuk itu pada penelitian akan dicoba menentukan efisiensi filtrasi dari filter rokok terhadap nikotin dari asap aliran utama. Alat yang dipakai adalah kromatografi gas (GC) dengan detektor ionisasi nyala (FID) dan kolom kapiler silika.

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur kadar nikotin di dalam asap aliran utama dan kadar nikotin yang tertahan di dalam filter puntung rokok pada beberapa rokok putih dan rokok kretek dengan menggunakan alat kromatografi gas. Dari pengukuran tersebut dapat dihitung nilai efisiensi filtrasi dari filter dari berbagai rokok putih dan kretek tersebut.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Rokok

2.1.1. Pengertian rokok

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2003 tentang Pengamanan Rokok Bagi Kesehatan, rokok adalah hasil olahan tembakau terbungkus termasuk cerutu atau bentuk lainnya yang dihasilkan dari tanaman *Nicotiana tabacum*, *Nicotiana rustica* dan spesies lainnya atau sintetisnya yang mengandung nikotin dan tar dengan atau tanpa bahan tambahan.

Dengan begitu bisa dikatakan bahwa tembakau merupakan bahan utama pembuatan rokok. Selain itu juga terdapat bahan tambahan atau bahan aditif yang dicampur ke dalam rokok, seperti cengkeh, menthol atau daun mints, dan zat perasa lainnya. Sedangkan untuk membuatnya menjadi sebatang rokok juga diperlukan bahan-bahan lain seperti kertas, filter, pewarna, dll.

2.1.2. Bahan-bahan penyusun rokok

Adapun senyawa unsur-unsur pembentuk rokok adalah unsur Karbon (C), Hidrogen (H), Oksigen (O), Nitrogen (N), Sulfur (S) dan Silikon (Si) serta unsur-unsur lain yang berjumlah kecil. Rokok secara keseluruhan dapat diformulasikan secara kimia yaitu sebagai $(C_v H_w O_t N_y S_z Si)$.⁽¹⁾

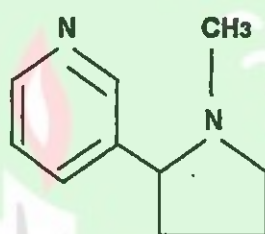
Departemen Kesehatan dan Layanan Masyarakat Amerika Serikat (DHHS)⁽⁶⁾ mempublikasikan tentang bahan-bahan berbahaya yang dikandung rokok, diantaranya Asetaldehid (CH_3COH), Krotonaldehid (C_4H_6O), Formaldehid ($HCOH$), Arsenik (As), Kadmium (Cd), Nikel (Ni), Khrom (Cr), Hidrazin (N_2O_4), Etilkarbamat ($C_3H_7NO_2$), Timbal (Pb), Benzopiren ($C_{20}H_{12}$), dan radioaktif Polonium (Po), lengkap dengan jumlah rata-rata yang dikandung oleh sebatang rokok. Selain itu rokok juga mengandung dalam jumlah besar nikotin.

filter tersebut biasanya yaitu selulosa asetat, poliester, dan kertas. Selain itu filter juga mengandung karbon aktif dan komponen lain yang bisa menumpuk di dalam paru-paru.⁽¹⁰⁾

2.2. Nikotin

Di dalam Macmillan Encyclopedia of Chemistry⁽¹¹⁾, diterangkan mengenai nikotin, yaitu:

Nikotin adalah sebuah racun tinggi, tidak berwarna, alkaloid cair yang terdiri dari sebuah cincin piridin dan sebuah pirolidin yang saling berikatan, seperti pada gambar di bawah ini:



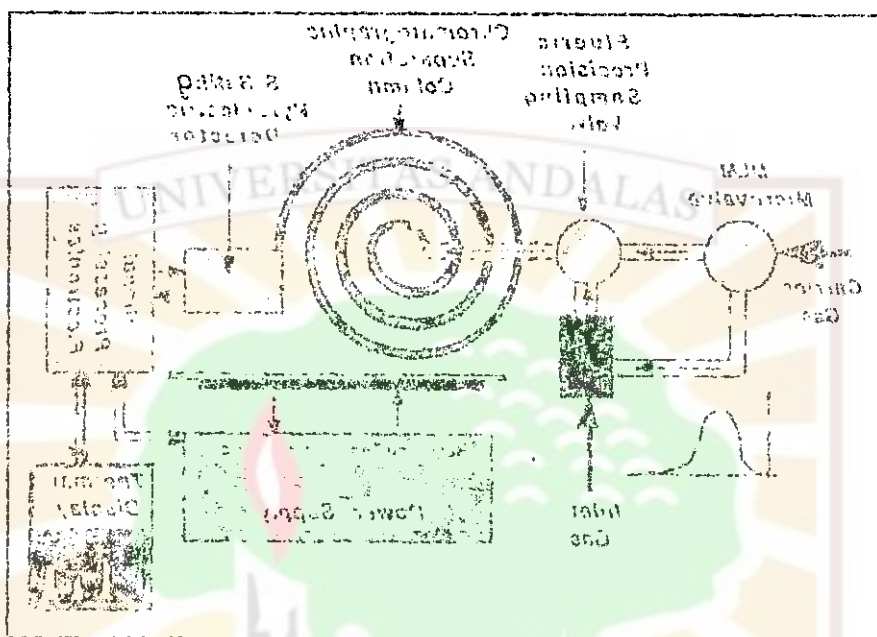
Gambar 1. Struktur molekul nikotin

Nikotin mudah larut dalam air dan pelarut dengan air. Di udara nikotin berwarna coklat dan berbau seperti tembakau.

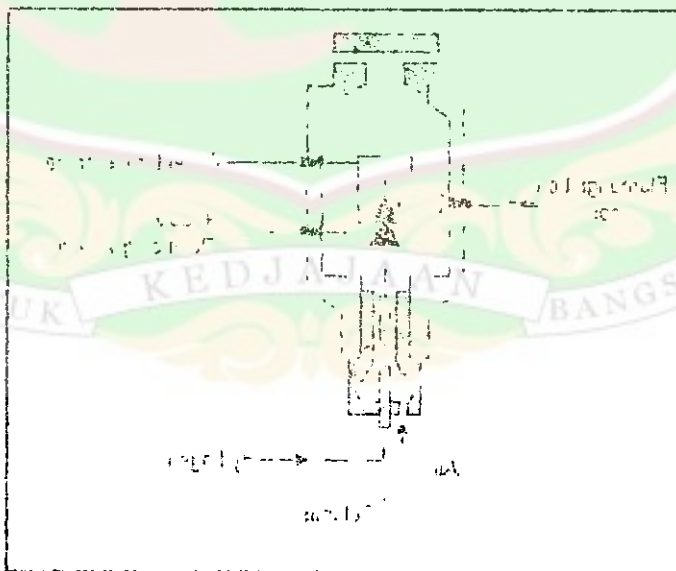
Selain itu juga diterangkan bahwa nikotin adalah racun luar biasa, dengan kematian sering terjadi dalam waktu beberapa menit hingga beberapa (sedikit) jam. Seseorang yang menghisap sebatang rokok tanpa filter diperkirakan menghisap 1–2,4 mg nikotin. Sedangkan dosis akut fatalnya untuk dewasa adalah sekitar 60 mg.

Dalam tubuh, nikotin diterima oleh reseptor asetilkolin-nikotinik yang kemudian membaginya ke jalur imbalan dan jalur adrenergik. Pada jalur imbalan, perokok akan merasakan rasa nikmat, memacu sistem dopaminergik. Hasilnya perokok akan merasa lebih tenang, daya pikir serasa lebih cemerlang, dan mampu menekan rasa lapar. Sementara di jalur adrenergik, zat ini akan mengaktifkan sistem adrenergik pada bagian otak lokus seruleus yang mengeluarkan serotonin. Meningkatnya serotonin menimbulkan rangsangan rasa

muni atau belum. Sampel yang telah terpilih kemudian diinjeksi oleh detektor
 berupa sinyal. Kemudian sinyal diproses dan diolah sehingga bisa ditampilkan
 data berupa kromatogram pada display. (1)



Gambar 2. Skema Alat Kromatografi Gas



Gambar 3. Skema Detektor Ionisasi Nyala (FID)

BAB III METODA PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Analisis Terapan, Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas dan Laboratorium Pesticida, Balai Pemuliaan Tanaman Pangan dan Hortikultura Kota Padang; dimulai pada bulan Oktober 2008 dan berakhir pada bulan Januari 2009.

3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu mesin penghisap rokok (*smooking machine*) yang dirancang sendiri, peralatan Gas Kromatografi Shimadzu GC 2010 (Japan) dengan Detektor Ionisasi Nyala (Flame Ionisation Detector) dan kolom kapiler silika Restek Rtx[®] - 5 (Crossbond, 5% diphenyl – 95% dimethyl polysiloxane) 30 meter, 0,25 mmID, 0,25 μ m df; Oven pengering (Memmert, Western Germany), Vibromatic/Shaker (J. P. Selecta, Spain); Timbangan analitik (Kern ALJ 220-4M, Germany); Botol film 30 mL; Labu ukur 20 mL dan 10 mL; Pipet gondok 20 mL; Pipet mikro skala 10 μ L dan 100 μ L; Labu bubler; Korek api; Corong dan kertas saring.

Bahan yang digunakan yaitu; Rokok putih filter (5 merek); Rokok kretek filter light (5 merek); Nikotin; Metanol; Gas H₂; dan Gas N₂.

3.3. Prosedur Kerja

Prosedur kerja mengacu pada ISO 3308:1991⁽¹³⁾ dan Corresta Recommended Method N°22, 1991⁽¹⁴⁾.

1. Persiapan sampel

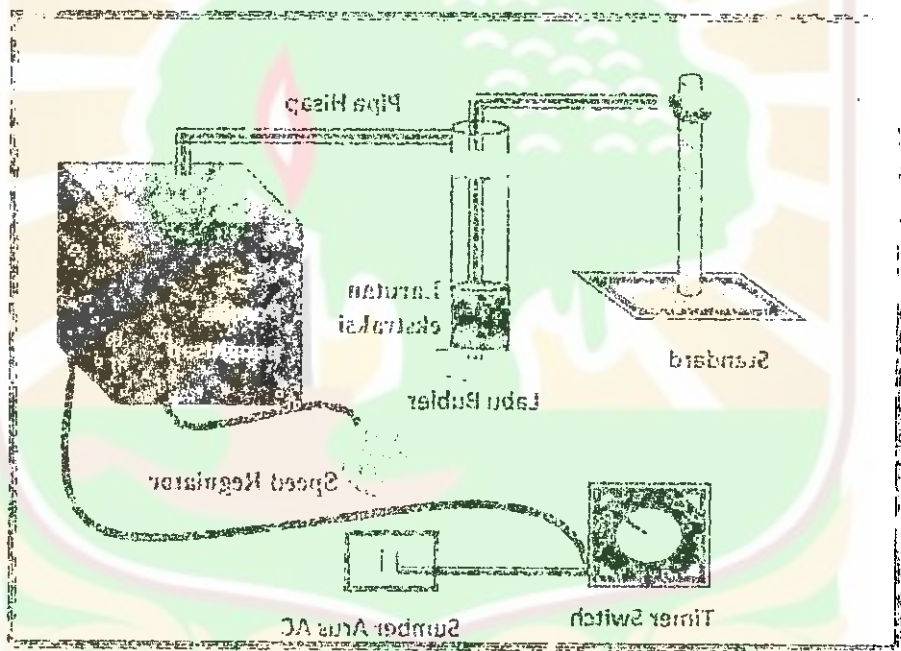
Sampel adalah rokok berfilter dari 10 merek yang dikelompokkan menjadi rokok putih dan rokok kretek. Masing-masing berasal dari lima merek yang berbeda.

seterusnya sampai semua terdapat di dalam rokok hasil terdapat.

- Tabu dikeluarkan dari rangkaian alat lalu dikocok sehingga larutan di dalamnya membasahi semua dinding tabu serta mulut yang menempel di dinding tabu larut.

Larutan dipindahkan ke dalam botol film, diberi label lalu disduk dengan otomatis selama 30 menit sehingga larutan homogen.

- Larutan ekstraksi asap rokok tersebut disimpan sampai pengukurannya dengan alat Kromatografi Gas.



Gambar 4. Skema rangkaian alat mesin penghisap rokok

d. Ekstraksi filter puing dengan cara:

- Setelah proses menghisap rokok berakhir, sisa rokok dikeluarkan dari mesin.
- Dengan hati-hati kertas filter dan sisa tembakau dibuang sehingga diperoleh filter rokok.
- Filter dimasukkan ke dalam sebuah botol film.

- Ke dalam botol film tersebut ditambahkan 20 mL metanol, lalu botol ditutup dengan rapat dan diberi label kemudian aduk dengan platform shaker selama 30 menit.
 - Filter dibuang sehingga didapatkan larutan ekstraksi filter rokok, lalu simpan sampai pengukuran dengan alat Kromatografi Gas.
- c. Setelah semua larutan standard dan sampel terkumpul, dilakukan pengukuran dengan alat Kromatografi Gas. Alat dihidupkan dan ditunggu hingga stabil selama lebih kurang 1 jam, dimana sebelumnya alat telah disetting dengan spesifikasi:
- Temperatur oven : 170°C
 - Temperatur injektor : 250°C
 - Temperatur detektor : 250°C
 - Gas pembawa : Nitrogen murni bertekanan 60 psi
 - Kecepatan alir kolom : 40 mL/menit
 - Kecepatan alir udara : 400 mL/menit
 - Detektor : FID
- d. Larutan standard diinjeksikan 2 μ L kedalam KG melalui *syringe*, lalu ditekan tombol START pada alat secara serentak. Setelah 5 menit alat dihentikan dengan menekan kembali tombol START. Lalu kromatogram yang diperoleh diprint dan angka luas peak area dari puncak nikotin dicatat. Langkah yang sama dilakukan untuk semua larutan standard nikotin.
- e. Kurva standard nikotin dibuat dengan konsentrasi nikotin sebagai sumbu x dan luas peak area sebagai sumbu y. Lalu ditentukan persamaan regresinya.
- f. Untuk larutan sampel, diinjeksikan 2 μ L larutan sampel kedalam GC melalui *syringe*, lalu ditekan tombol START pada alat. Setelah 5 menit alat dimatikan dengan menekan kembali tombol START. Lalu kromatogram diprint dan dicatat angka luas peak area dari puncak nikotin. Hal yang sama dilakukan untuk semua larutan sampel.

6. Perhitungan Sampel

a. Kandungan nikotin dalam asap silian utama konsentrasi nikotin di dalam jalu untuk masing-masing jalu ekstrakasi asap rokok dihitung melalui persamaan regresi sehingga diperoleh konsentrasi nikotin dalam jalu ekstrakasi asap rokok. Lalu konsentrasi tersebut dikalikan dengan volume jalu sampel (20 ml) sehingga diperoleh kandungan nikotin dalam asap silian utama per batang rokok. Hasil dilaporkan dalam mgbatang.

b. Kandungan nikotin yang tertahan oleh filter Kandungan nikotin dalam filter dihitung melalui persamaan regresi sehingga diperoleh konsentrasi nikotin lalu dikalikan dengan volume jalu sampel (20 ml) sehingga diperoleh kandungan nikotin yang tertahan oleh filter rokok. Hasil dilaporkan dalam mgbatang.

c. Efisiensi filter terhadap nikotin Efisiensi filter terhadap nikotin dan setiap sampel rokok dihitung berdasarkan rumus:

$$R = \frac{F}{M + F} \times 100$$

Dimana: R = % nikotin yang tertahan oleh filter (efisiensi filter)
F = nikotin yang dikandung filter (mgbatang)
M = nikotin yang dikandung asap silian utama (mgbatang)

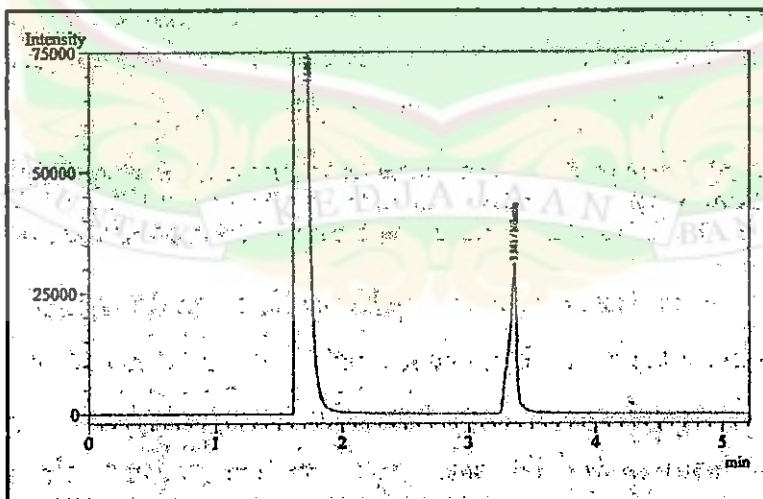
BAB IV HASIL DAN DISKUSI

4.1. Pengamatan Fisik Sampel Rokok

Survey dilakukan terhadap rokok-rokok berfilter yang beredar di Kota Padang. Rokok-rokok tersebut diklasifikasikan menjadi dua kelompok, yaitu rokok putih dan rokok kretek. Dari survey yang dilakukan diperoleh 10 merek rokok, dimana masing-masing kelompok diwakili oleh 5 merek. Kemudian rokok-rokok tersebut dicatat hasil pengamatan fisiknya, yaitu berat rokok, berat tembakau, berat filter, panjang filter, diameter filter, volume filter, dan kandungan nikotin yang tertera pada label kemasan. Hasil pengamatan tersebut dapat dilihat pada Lampiran 1.

4.2. Kromatogram Larutan Standard dan Sampel

Dari pengukuran yang dilakukan dengan kromatografi gas diperoleh kromatogram nikotin pada kisaran waktu retensi 3,2-3,3 menit. Untuk larutan standar nikotin diperoleh hanya dua buah puncak (peak), yaitu puncak metanol yang mempunyai waktu retensi sekitar 1,6 menit dan puncak nikotin, seperti yang terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Kromatogram larutan standard nikotin 0,1010 mg/mL

Tabel 1. Konsentrasi Nikotin Dalam Sampel Rokok

Merek Rokok	Konsentrasi Nikotin			
	Luas Peak Area	Larutan Ekstraksi Asap (mg/mL)	Luas Peak Area	Larutan Ekstraksi Filter (mg/mL)
Rokok Putih				
Marlboro Merah	46392	0,0380	38201	0,0323
Marlboro Light	15720	0,0168	52182	0,0420
Pall Mall	8785	0,0120	4202	0,0175
Ardath Special	8274	0,0116	19694	0,0195
Country Light	11252	0,0137	31861	0,0279
Rokok Kretek				
Gudang Garam Filter	72038	0,0558	302160	0,2151
Djarum Super	65217	0,0510	397094	0,2809
Djie Sam Soe Filter	54557	0,0437	349500	0,2479
Class Mild	140127	0,1029	312489	0,2223
A Mild	93585	0,0707	374416	0,2652

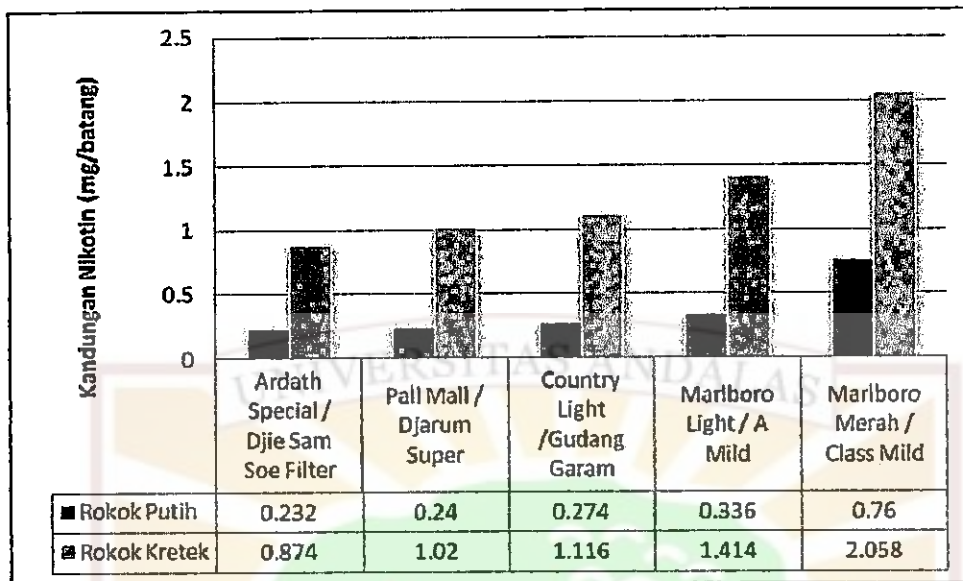
4.5. Perhitungan Efisiensi Filtrasi Filter Rokok

Sebelum menghitung nilai efisiensi filtrasi dari filter rokok sampel, terlebih dahulu dihitung berat nikotin di dalam larutan ekstraksi asap dan larutan ekstraksi filter. Berat nikotin di dalam larutan ekstraksi asap mengindikasikan total kandungan nikotin di dalam asap aliran utama rokok, sedangkan berat nikotin di dalam larutan ekstraksi filter mengindikasikan total kandungan nikotin yang tertahan oleh filter rokok. Dari perhitungan yang dilakukan diperoleh data nilai efisiensi filtrasi filter rokok sampel, yang terangkum pada Tabel 2.

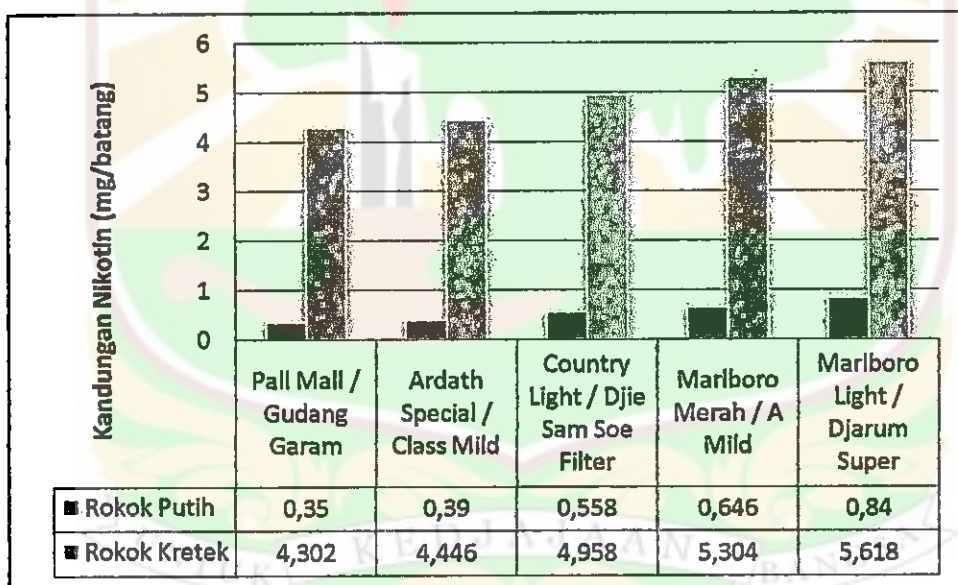
Tabel 2. Nilai Efisiensi Filtrasi Filter dari Sampel Rokok

Merek Rokok	Kandungan Nikotin		Efisiensi (%)
	Asap (mg/batang)	Filter (mg/batang)	
Rokok Putih			
Marlboro Merah	0,7600	0,6460	45,95
Marlboro Light	0,3360	0,8400	71,43
Pall Mall	0,2400	0,3500	59,32
Ardath Special	0,2320	0,3900	62,70
Country Light	0,2740	0,5580	67,07
Rokok Kretek			
Gudang Garam Filter	1,1160	4,3020	79,40
Djarum Super	1,0200	5,6180	84,63
Djie Sam Soe Filter	0,8740	4,9580	85,01
Class Mild	2,0580	4,4460	68,36
A Mild	1,4140	5,3040	78,95

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa kandungan nikotin di dalam asap aliran utama rokok sampel berkisar antara 0,2320-0,7600 mg/batang untuk rokok putih dan 0,8740-2,0580 mg/batang untuk rokok kretek. Sedangkan kadar nikotin yang tertahan di dalam filter rokok berkisar antara 0,3500-0,8400 mg/batang untuk rokok putih dan berkisar 4,3020-5,6180 mg/batang untuk rokok kretek. Kandungan nikotin dalam asap rokok tertinggi pada rokok putih yaitu rokok Marlboro merah (0,7600 mg/batang), sedangkan pada rokok kretek yaitu rokok Class Mild (2,0580 mg/batang). Sedangkan nilai efisiensi filtrasi filter rokok sampel berkisar antara 45,95-71,43% untuk rokok putih dan 78,95-85,01% untuk rokok kretek.



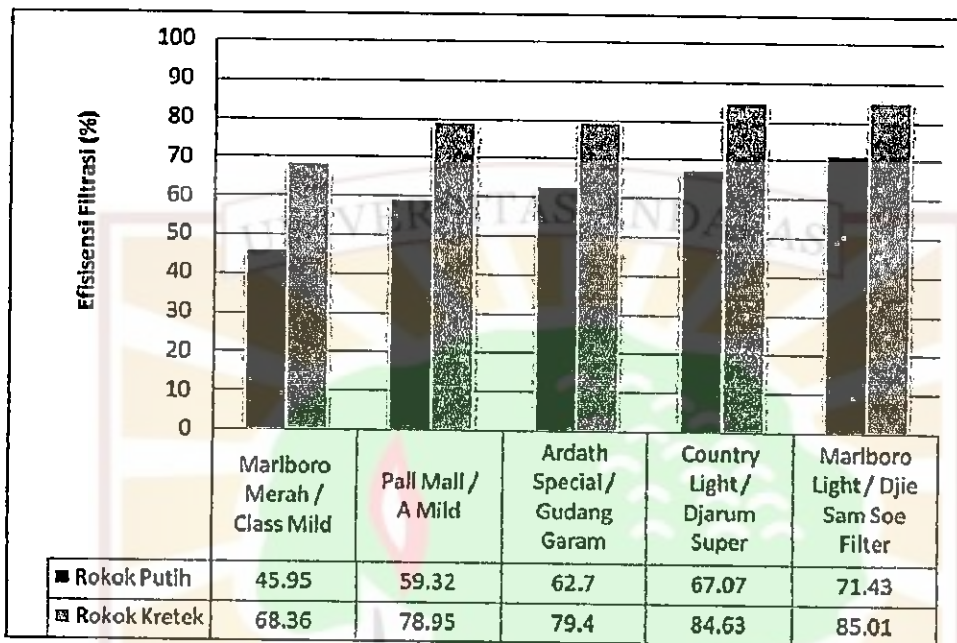
Gambar 7. Perbandingan kandungan nikotin dalam asap aliran utama rokok



Gambar 8. Perbandingan kandungan nikotin yang tertahan pada filter rokok

Dari Gambar 7 dan Gambar 8 dapat dilihat bahwa kandungan nikotin, baik di dalam asap maupun filter dari sampel rokok kretek sampel rata-rata lebih besar dibandingkan dengan sampel rokok putih. Hal ini mungkin disebabkan oleh berat tembakau di dalam rokok kretek lebih besar. Selain itu juga disebabkan karena rokok kretek sebagian besar bahan bakunya berasal dari tembakau jenis lokal.⁽¹⁶⁾ Tembakau jenis lokal diketahui mempunyai kandungan nikotin yang lebih tinggi

oleh pabrikan rokok kretek untuk meningkatkan efisiensi filtrasi filter rokok buatan mereka karena kandungan nikotin di dalam rokok tersebut masih tinggi.



Gambar 9. Perbandingan efisiensi filtrasi filter rokok

Salah satu cara untuk meningkatkan efisiensi filtrasi filter rokok adalah dengan menambahkan lubang ventilasi pada filter. Pada saat menghisap rokok, udara di sekitar filter, yang kaya oksigen, ikut terhirup sehingga mengencerkan senyawa-senyawa di dalam asap rokok aliran utama dan mengubah senyawa-senyawa monoksida menjadi dioksida. Selain itu adanya lubang ventilasi tersebut mengakibatkan volume hisap menjadi lebih besar sehingga mengurangi kadar nikotin dan senyawa-senyawa lainnya di dalam asap rokok aliran utama tersebut.⁽²⁰⁾ Pada penelitian ini juga diamati pengaruh lubang ventilasi filter terhadap efisiensi filtrasinya. Sebagai contoh, efisiensi filtrasi filter dari sampel rokok putih tanpa lubang ventilasi (Pall Mall dan Ardath Special) lebih rendah daripada sampel rokok putih dengan lubang ventilasi (Country Light dan Marlboro Light).

Selain meningkatkan efisiensi filtrasi dari filter rokok, pabrikan juga memproduksi jenis rokok light yang mempunyai bobot lebih ringan dan kadar nikotin lebih rendah. Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa kandungan nikotin dalam

sampel asap rokok putih merek Marlboro Light lebih rendah dibandingkan dengan sampel rokok putih merek Marlboro Merah (non mild). Akan tetapi pada sampel rokok kretek justru berlaku sebaliknya. Kandungan nikotin di dalam sampel rokok kretek jenis light (A Mild dan Class Mild) justru lebih tinggi dibandingkan dengan sampel rokok kretek jenis non mild (Gudang Garam, Djie Sam Soe Filter dan Djarum Super). Hal ini kemungkinan disebabkan karena diameter filter dari rokok jenis light tersebut lebih kecil, sementara kecepatan hisap mesin hisap rokok untuk semua sampel rokok sama, sehingga laju alir asap aliran utama pada rokok jenis light tersebut lebih besar. Hal ini menyebabkan volume asap yang terhisap lebih besar sehingga nikotin yang terhisap juga lebih banyak.

Pada penelitian ini juga dianalisis kandungan nikotin di dalam filter puntung rokok yang telah dihisap oleh salah seorang relawan. Adapun rokok yang dihisap adalah rokok putih bermerek Marlboro Merah, dan rokok kretek bermerek A Mild. Dari pengukuran konsentrasi nikotin di dalam larutan ekstraksi filter rokok tersebut diperoleh konsentrasinya sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 4, yaitu 0,1749 mg/mL untuk rokok putih Marlboro Merah, dan 0,1257 mg/mL untuk rokok kretek A Mild. Sementara itu konsentrasi nikotin di dalam larutan ekstraksi filter rokok yang dihisap dengan mesin hisap rokok diperoleh konsentrasi 0,0323 mg/mL untuk rokok Marlboro Merah, dan 0,2652 mg/mL untuk rokok A Mild. Perbedaan konsentrasi tersebut disebabkan karena perbedaan kondisi atau karakteristik merokok antara relawan dengan mesin hisap rokok.

Tabel 4. Perbandingan Konsentrasi Nikotin yang Tertahan Dalam Filter Antara Rokok yang Dihisap Oleh Mesin Hisap Rokok dan Relawan

Merek Rokok	Konsentrasi Nikotin (mg/mL)	
	Mesin Hisap Rokok	Relawan
Marlboro Merah (Putih)	0,0323	0,1749
A Mild (Kretek)	0,2652	0,1257

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Kandungan nikotin dalam asap aliran utama pada sampel rokok putih berkisar antara 0,2320-0,7600 mg/batang dan pada sampel rokok kretek berkisar antara 0,8740-2,0580 mg/batang. Kandungan terendah pada rokok putih merek Ardath Special dan rokok kretek merek Djie Sam Soe Filter. Sedangkan kandungan tertinggi pada rokok putih merek Marlboro Merah dan rokok kretek merek Class Mild. Kandungan nikotin di dalam asap aliran utama rokok pada rokok kretek rata-rata lebih besar dibandingkan pada rokok putih.
- Kandungan nikotin yang tertahan oleh filter pada sampel rokok putih berkisar antara 0,3500-0,8400 mg/batang dan pada rokok kretek berkisar antara 3,4300-10,0100 mg/batang. Kandungan terendah pada rokok putih merek Pall Mall dan rokok kretek merek Gudang Garam Filter. Sedangkan kandungan tertinggi pada rokok putih merek Marlboro Light dan rokok kretek merek Djarum Super. Kandungan nikotin yang tertahan oleh filter pada rokok kretek rata-rata lebih besar dibandingkan pada rokok putih.
- Efisiensi filtrasi filter pada sampel rokok putih berkisar antara 45,95-71,43% dan pada sampel rokok kretek berkisar antara 78,95-85,01%. Nilai efisiensi filtrasi filter terendah pada rokok putih merek Marlboro Merah dan rokok kretek merek Class Mild. Sedangkan tertinggi pada rokok putih merek Marlboro Light dan rokok kretek merek Djie Sam Soe Filter. Efisiensi filtrasi filter pada rokok kretek rata-rata lebih besar dibandingkan pada rokok putih.

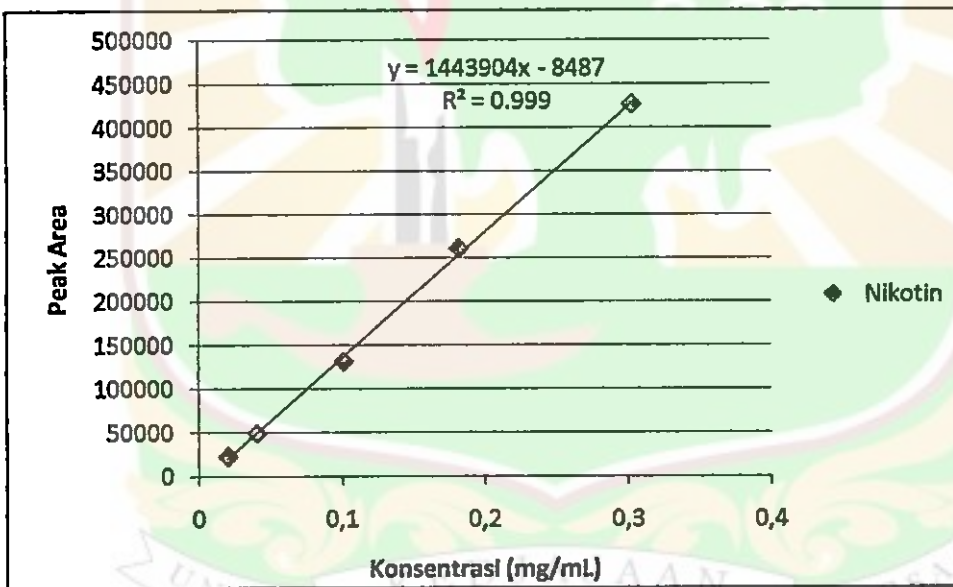
14. Coresta Recommended Method N°22. 1991. *Routine Analytical Cigarette-Smoking Machine Specifications, Definitions and Standard Conditions*.
15. Williard H.H., Merritt L.L., Dean J.A. 1974. *Instrumental Methods of Analysis. 5th Ed.* New Delhi. East-West Press, hlm. 522-572
16. Direktorat Perbenihan dan Sarana Produksi Direktorat Jenderal Perkebunan. 4 September, 2008. Indonesia Berupaya Memenuhi Kebutuhan Benih Tembakau Virginia Melalui Produksi Dalam Negeri. <http://ditjenbun.deptan.go.id> [12 Februari 2009]
17. Diklat, M. 2006. Penentuan Kadar Nikotin pada Daun Tembakau (*Nicotiana tabacum*) di Sumatera Barat dengan Titrasi Potensiometri. [Skripsi]. Padang. Fakultas MIPA Universitas Andalas
18. Primasari, Nova. 2006. Penentuan Kadar Nikotin Dalam *Mainstream Smoke* pada Rokok Putih dengan Titrasi Potensiometri. [Skripsi]. Padang. Fakultas MIPA Universitas Andalas
19. Wijaya, Riske. 2006. Penentuan Kadar Nikotin Dalam *Mainstream Smoke* pada Rokok Kretek dan Cerutu dengan Titrasi Potensiometri Bebas Air. [Skripsi]. Padang. Fakultas MIPA Universitas Andalas
20. Baker RR, Lewis LS. 1997. Filter ventilation: has there been a "cover up"? *Tobacco Science* 23:152-196

Lampiran 1. Hasil Pengamatan Fisik Sampel Rokok

Kode Sampel	Merek Rokok	Jenis	Berat Rokok (g)	Berat Filter (g)	Berat Tembakau (g)	Panjang Rokok (cm)	Panjang Filter (cm)	Diameter Filter (mm)	Kandungan Nikotin pada Kemasan (mg)
P 1	Marlboro Merah	Putih <i>Regular</i>	0,9315	0,1165	0,7097	8,33	2,04	7,59	1.0
P 2	Marlboro Lights	Putih <i>Lights</i>	0,9366	0,1587	0,6791	8,36	2,58	7,74	0.8
P 3	Pall Mall	Putih <i>Regular</i>	0,9507	0,1079	0,7504	8,24	2,25	7,67	1.0
P 4	Ardath Special	Putih <i>Regular</i>	0,8969	0,1088	0,6943	8,36	2,15	7,69	1.3
P 5	Country Lights	Putih <i>Lights</i>	1,0795	0,1319	0,8512	8,38	2,12	8,46	1.4
K 1	Gudang Garam	Kretek <i>Regular</i>	1,3822	0,0896	1,1993	8,04	1,44	8,00	1.8
K 2	Djarum Super	Kretek <i>Regular</i>	1,5544	0,1216	1,3259	8,97	1,98	8,48	1.8
K 3	Djie Sam Soe Filter	Kretek <i>Regular</i>	1,4634	0,1120	1,2387	8,95	2,09	8,77	2.3
K 4	Class Mild	Kretek <i>Lights</i>	1,1370	0,1025	0,9366	8,90	1,96	7,43	1.0
K 5	A Mild	Kretek <i>Lights</i>	0,9883	0,1214	0,7680	8,98	2,47	7,10	1.0

Lampiran 2. Kurva kalibrasi standard nikotin

Konsentrasi Nikotin (mg/mL)	Peak Area (Count)
0,0202	22784
0,0404	49205
0,1010	131082
0,1818	260939
0,3030	426896



Lampiran 3. Contoh Perhitungan

a. Konsentrasi larutan induk nikotin

Sebanyak 20 μL dilarutkan dengan metanol dalam labu ukur 10 mL

$$N = \frac{V}{1 \text{ mL}} \times D \times \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}}$$

$$N = \frac{20 \mu\text{L}}{10 \text{ mL}} \times 1,01 \text{ g/mL} \times \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}}$$

$$N = 2,02 \text{ mg/mL}$$

b. Konsentrasi larutan standard

Sebanyak 100 μL larutan induk diencerkan dengan metanol dalam labu ukur 10 mL.

$$\begin{aligned} V_1 \times N_1 &= V_2 \times N_2 \\ 100 \mu\text{L} \times 2,02 \text{ mg/mL} &= 10 \text{ mL} \times N_2 \\ N_2 &= 0,0202 \text{ mg/mL} \end{aligned}$$

c. Konsentrasi nikotin dalam larutan ekstraksi

Persamaan regresi $y = 1443904x - 8487$

- Untuk larutan ekstraksi asap rokok Marlboro Merah

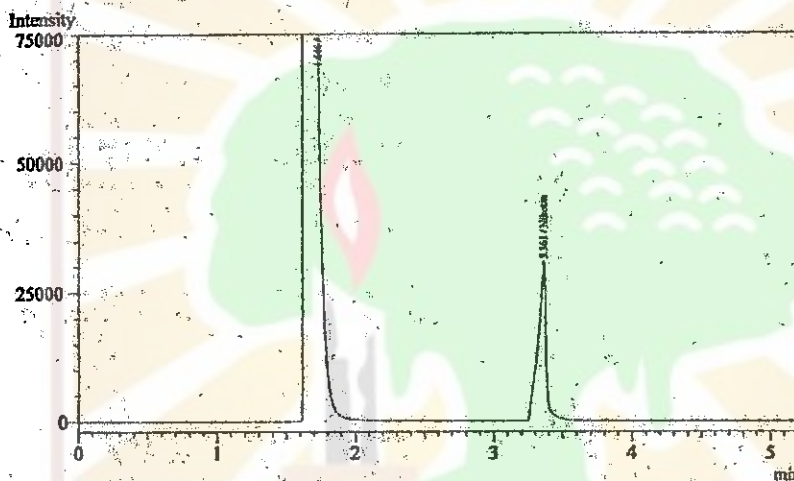
$$\begin{aligned} y &= 1443904x - 8487 \\ 46392 &= 1443904x - 8487 \\ x &= 0,0380 \text{ mg/mL} \end{aligned}$$

- Untuk larutan ekstraksi filter rokok Marlboro Merah

$$\begin{aligned} y &= 1443904x - 8487 \\ 38201 &= 1443904x - 8487 \\ x &= 0,0323 \text{ mg/mL} \end{aligned}$$

Lampiran 4. Kromatogram Kromatografi Gas untuk Larutan Standar Nikotin
(Konsentrasi 0,1010 mg/mL)

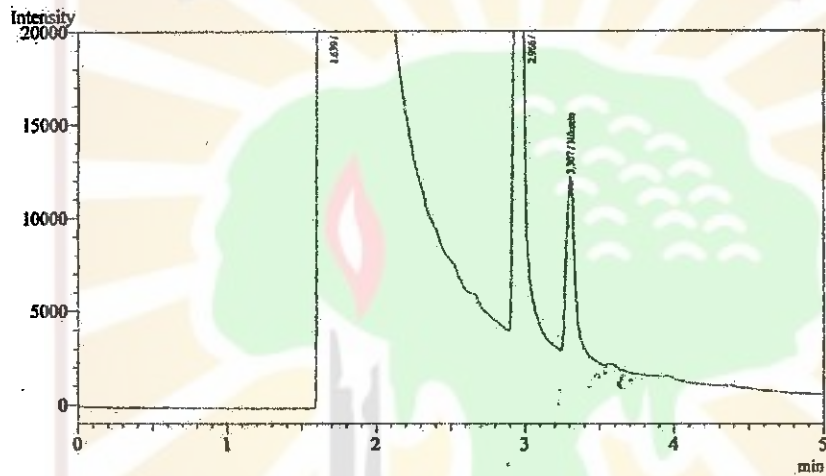
Analysis Date & Time : 1/29/2009 10:35:06 AM
 User Name : Dion
 Sample Name : Std
 Sample ID : N3
 Sample Type : FID
 Injection Volume : 2 ul
 Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\Formulasi\N3.gcd
 Method Name : C:\GCsolution\Data\Project1\Formulasi\Nikotin.gcm



Peak#	Ret. Time	Area	Height	Conc.	Unit	Mark	ID#	Compd Name
1	1.646	3347956	822408	0.000				
2	3.361	131082	30655	9.573	ul	SV		Nikotin
Total		3479038	853063					

Lampiran 6. Kromatogram Kromatografi Gas untuk Larutan Sampel Filter Rokok Putih (Marlboro Merah)

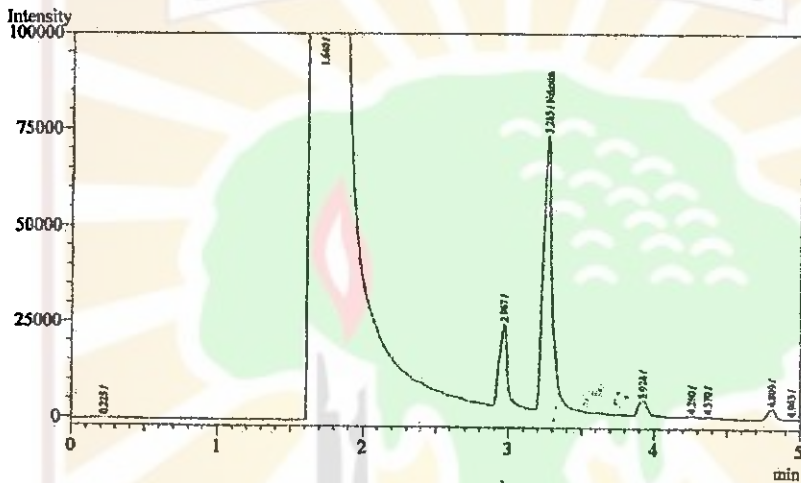
Analysis Date & Time : 1/29/2009 12:00:32 PM
 User Name : Dion
 Sample Name : Sampel
 Sample ID : P1 F
 Sample Type : FID
 Injection Volume : 2 ul
 Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\Formulasi\P1 F.gcd
 Method Name : C:\GCsolution\Data\Project1\Formulasi\Nikotin.gcm



Peak#	Ret. Time	Area	Height	Conc.	Unit	Mark ID#	Compd Name
1	1.639	310903968	82294543	0.000		S	
2	2.966	173009	45478	0.000		T	
3	3.307	38201	9460	0.619	ul	T	I Nikotin
4	5.691	1292	273	0.000			
Total		311116470	82349754				

Lampiran 8. Kromatogram Kromatografi Gas untuk Larutan Sampel Filter Rokok Kretek (Gudang Garam)

Analysis Date & Time : 1/29/2009 1:54:17 PM
 User Name : Dion
 Sample Name : Sampel
 Sample ID : KI F
 Sample Type : FID
 Injection Volume : 2 uL
 Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\Formulasi\KI F .gcd
 Method Name : C:\GCsolution\Data\Project1\Formulasi\Nikotin.gcm



Peak#	Ret. Time	Area	Height	Conc.	Unit	Mark	ID#	Compd Name
1	0.225	2553	206	0.000				
2	1.640	304642913	80033947	0.000		S		
3	2.967	80892	21239	0.000		T		
4	3.265	302160	70927	0.800	uL	T		1 Nikotin
5	3.924	17349	3881	0.000		T		
6	4.260	1573	405	0.000		TV		
7	4.370	1255	327	0.000		TV		
8	4.809	11714	2801	0.000		T		
9	4.943	1910	268	0.000		TV		
Total		305062319	80134001					